

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES**

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PLANEACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE



**MADUREZ DIGITAL DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL
DESARROLLO DE LA MAQUILADORA ELECTRÓNICA DE
MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO Y SUS EFECTOS
EN EL EMPLEO**

TESIS

Para obtener el grado de

DOCTOR EN PLANEACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Presenta

KARINA YAZMIN GARDUÑO PALOMINO

Director de Tesis

DR. JOSÉ ASCENCIÓN MORENO MENA

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

OCTUBRE DE 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOCIALES**

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN PLANEACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE

**MADUREZ DIGITAL DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL
DESARROLLO DE LA MAQUILADORA
ELECTRÓNICA DE MEXICALI, BAJA
CALIFORNIA, MÉXICO Y SUS EFECTOS EN EL
EMPLEO**

TESIS

Para obtener el grado de

DOCTOR EN PLANEACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Presenta

KARINA YAZMIN GARDUÑO PALOMINO

Director de Tesis

DR. JOSÉ ASCENCIÓN MORENO MENA

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA

OCTUBRE DE 2021

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Declaro que la tesis que se presenta contiene material original que no ha sido presentado para la obtención de un grado académico o diploma en esta u otra institución de educación superior. Así mismo, declaro que hasta donde yo sé no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona excepto donde se reconoce como tal a través de las citas.

Mexicali, Baja California a 29 de octubre de 2021

Karina Yazmin Garduño Palomino

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, y a la Universidad Autónoma de Baja California, a través de la Facultad de Arquitectura y Diseño y del Instituto de Investigaciones Sociales, por el apoyo brindado para la realización del Doctorado en Planeación y Desarrollo Sustentable. De igual manera, agradezco el gran apoyo de mi director de tesis el Dr. José Moreno Mena y a mis sinodales, en especial a la Dra. Margarita Barajas Tinoco. Por último, pero no por eso menos importante a mi familia que amo.

RESUMEN

MADUREZ DIGITAL DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL DESARROLLO DE LA MAQUILADORA ELECTRÓNICA DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO Y SUS EFECTOS EN EL EMPLEO

La industria maquiladora en México y sobre todo en la zona norte del país, representa sin lugar a duda una fuente importante de empleo y seguridad social, sin embargo, tenemos en cuenta que numerosos estudios han mostrado el nivel de precarización laboral en este sector, debido a los bajos salarios y las jornadas exhaustivas. Pero ¿Qué pasaría si las nuevas tecnologías desplazaran a los trabajadores de este sector? ¿Está preparado el capital humano mexicano para sostener su empleo frente a la Industria 4.0?. El presente trabajo tiene por objetivo determinar el estado de incorporación de la Industria 4.0 en el sector maquilador electrónico de Mexicali B.C. y sus posibles repercusiones en el empleo de los operadores e ingenieros de producción. Se realizó estudio de caso a once de las empresas más reconocidas del sector y la región utilizando primeramente un cuestionario diseñado para medir la madurez digital para encontrar el estado de incorporación digital de cada una de las empresas con el fin de comparar el nivel de tecnificación y el número de empleados requeridos. Para conocer competencias digitales de los ingenieros y los operadores de producción se aplicó un cuestionario que mide una serie de habilidades necesarias para ser competitivo en la era digital, por último, para identificar las tendencias de la demanda de perfiles laborales dentro de la empresa se aplicó otro cuestionario y una serie de entrevistas a expertos en el tema de la Industria 4.0. La conclusión a la que se llegó para el caso del estado de avance de la Industria 4.0 en el subsector de la maquiladora electrónica en Mexicali, fue que se tiene una madurez digital intermedia (nivel 2-3) es decir, en muchos casos conocen la tecnología y la utiliza, pero sólo en determinados procesos. Con relación a las habilidades digitales de los ingenieros se encontró que están altamente capacitados para hacer frente a los retos de la nueva era digital, mientras que los puestos de operador reportan un nivel de habilidad entre bajo y medio, lo cual ubica a este trabajador en una situación vulnerable para la sostenibilidad de su puesto, lo que lo pone en una posición de riesgo para encontrar un trabajo con características similares al actual. Finalmente, los resultados de las tendencias de contratación y dan cuenta de que la inclinación de la demanda de empleo en este subsector es de incorporar personas cada vez más calificadas con capacidades para realizar su trabajo con mayor eficiencia y efectividad.

Palabras clave: Industria 4.0, madurez digital, cuarta revolución industrial, empleo, capacidades digitales.

SUMMARY

DIGITAL MATURITY OF INDUSTRY 4.0 IN THE DEVELOPMENT OF THE ELECTRONIC MAQUILADORA DE MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MEXICO AND ITS EFFECTS ON EMPLOYMENT

The maquiladora industry in Mexico and especially in the northern part of the country, undoubtedly represents an important source of employment and social security, however, if we consider that numerous studies have shown the level of job insecurity in this sector, due to the low salaries and the exhausting working hours, we end up at the paradox that a secure job is better even if it is low paid and exhaustive. But what would happen if new technologies displaced workers in this sector? Does the Mexican human capital prepared to sustain its employment in the face of Industry 4.0? The present objective is to determine the status of incorporation of Industry 4.0 in the electronic maquila sector of Mexicali B.C. and its potential impact on the employment of production operators and engineers. A case study was carried out on one of the most recognized companies in the sector and the region, first using a survey designed to measure digital maturity to find the status of digital incorporation of each of the companies to compare the level of technification and the number of employees required. To know the digital competences of the engineers and production operators, a survey was applied that measures a series of skills necessary to be competitive in the digital age and, finally, to identify the trends in the demand for job profiles within the company, another survey was applied and a series of interviews to experts on the subject of Industry 4.0. The global conclusion found for the case of the state of advance of Industry 4.0 in the electronic maquiladora subsector in Mexicali, it was found that there is an intermediate digital maturity (level 2-3) that is, in many cases they know the technology and it uses it, but only in certain processes. Regarding the digital skills of engineers, it was found that they are highly trained to face the challenges of the new digital era, while operator positions report a skill level between low and medium, which places this worker in a vulnerable situation for the keep their position, therefor puts him in a risky position to find a job. Finally, the results of the human resources department and the opinion of experts found that the inclination of the demand for employment in this subsector is to hire more and more qualified people so that they can perform their work more effectively.

Keywords: Industry 4.0, digital maturity, fourth industrial revolution, employment, digital skills.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. LA INDUSTRIA 4.0 NUEVA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA TECNOLÓGICA	15
1.1 Las revoluciones tecnológicas y los fundamentos teóricos de la Industria 4.0	16
1.1.1 Conceptualización de la Industria 4.0	24
1.1.2 Características de la Industria 4.0	29
1.1.3 Los diferentes enfoques de la Industria 4.0	34
1.1.4 La Industria 4.0 y el desarrollo sustentable	51
1.1.5 Plan de Desarrollo Nacional y la Industria 4.0 en México	56
CAPÍTULO 2. LAS FASES DEL TRABAJO: HISTORIA, CONCEPTOS Y SU CONTEMPORANEIDAD	60
2.1 El trabajo, la industrialización, los procesos de trabajo y el trabajo decente	60
2.1.1 El trabajo	60
2.1.2 Modelos laborales	73
2.1.3 Trabajo decente frente a los nuevos retos de la Industria 4.0	81
2.2 La Industria 4.0 y su impacto en el trabajo a nivel mundial, nacional y estatal	88
2.2.1 La Industria 4.0 y su impacto en el empleo mundial	88
2.2.2 Posibles impactos de la Industria 4.0 en el empleo en México y Baja California	93
CAPÍTULO 3. LA IMMEX EN MÉXICO Y BAJA CALIFORNIA E IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICAS EN LA ECONOMÍA NACIONAL Y REGIONAL..	96
3.1 La historia de la Maquiladora en México	96
3.2 Importancia de la maquiladora actualmente a nivel Nacional, estatal y regional	102
3.3 Contexto de la Industria maquiladora electrónica	111
CAPÍTULO 4. METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	117
4.1 Diseño de cuestionario de madurez digital	141
4.2 Diseño de encuesta de competencias del trabajador, tendencias del mercado laboral y entrevistas a expertos.....	149
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS	156
5.1 Madurez Digital	156
5.1.1 Transición de lo físico a lo digital	156
5.1.2 Comunicación y gestión de datos digitales.....	159

5.1.3 Gestión empresarial digital	161
5.2 Competencias digitales del trabajador frente a los nuevos requerimientos de la industria 4.0.	
Puesto de ingeniería	164
5.2.1 Competencias para el procesamiento de información digital	165
5.2.2 Competencias para el uso de herramientas digitales	166
5.2.3 Competencias personales.....	168
5.3 Competencias digitales del trabajador frente a los nuevos requerimientos de la industria 4.0.	
Puesto de operador	170
5.3.1 Competencias para el procesamiento de información digital	171
5.3.2 Competencias en el uso de herramientas digitales	173
5.3.3 Competencias personales.....	175
5.4 Tendencias de contratación en el mercado laboral.....	177
5.5 Planes y estrategias de la industria maquiladora.....	183
CONCLUSIONES.....	186
Referencias.....	195
Anexos.....	205
Anexo 1. Cédula de entrevista a ingenieros de madurez digital	205
Anexo 2. Cédula de entrevista a operadores e ingenieros de habilidades digitales	213
Anexo 3. Cédula de entrevista a Recursos Humanos de tendencias de contratación.....	227
Anexo 4. Guía de entrevista a expertos claves de tendencias en el mercado laboral.....	234

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1 Conceptos fundamentales de la Industria 4.0.....	26
Tabla 2 La Industria electrónica en la estructura económica de México	113
Tabla 3 Códigos utilizados por INEGI para la clasificación de actividad económica (SCIAN)	120
Tabla 4. Listado de la muestra de empresas maquiladoras electrónicas para la investigación	122
Tabla 5. Operacionalización de la variable Madurez Digital.....	137
Tabla 6. Operacionalización de la variable de Competencias digitales requeridas en los puestos de ingeniería y operadores frente la Industria 4.0.....	140
Tabla 7. Tecnología 4.0 evaluada en la matriz de madurez digital.....	146
Tabla 8. Categoría y subcategorías de análisis para la entrevista semi-estructurada	154
Tabla 9. Edad y grado escolar terminado- ingenieros.....	168
Tabla 10. Edad y grado escolar terminado- operadores	171

FIGURAS

Figura 1 Tecnologías fundamentales que forman la Industria 4.0	33
Figura 2 Marco teórico para salvaguardar el potencial de una Industria 4.0 sustentable	53
Figura 3 Creación de IMMEX	102
Figura 4. Esquema metodológico para el análisis del objetivo de la investigación	133
Figura 5. Descomposición de la variable: Nivel de madurez digital	136
Figura 6. Descomposición de la variable: Competencias requeridas de los puestos de trabajo de la industrial 4.0	138
Figura 7. Modelo de Madurez del MIT.....	145

GRÁFICAS

Gráfica 1 Personal ocupado a nivel nacional de la IMMEX a noviembre 2018.....	103
Gráfica 2 Remuneraciones reales por personal ocupado (Índice 2008=100%)	105
Gráfica 3 Personal ocupado por calificación de mano de obra	106
Gráfica 4 Horas trabajadas en IMMEX (total nacional)	107
Gráfica 5 Distribución por entidad federativa del personal ocupado de los establecimientos con programa IMMEX durante junio del 2015 ^p (Estructura porcentual).....	109
Gráfica 6 Distribución por entidad federativa de los establecimiento con programa IMMEX durante junio del 2015 ^p (Estructura porcentual).....	109
Gráfica 7. Personal ocupado y establecimientos IMMEX en la ciudad de Mexicali.....	110
Gráfica 8. Transición física a digital por empresa	157
Gráfica 9. Transición física a digital por tecnología.....	157
Gráfica 10. Comunicación para la gestión de datos digitales por empresa.....	159
Gráfica 11. Comunicación para la gestión de datos digitales por tecnología	160
Gráfica 12. Gestión empresarial digital por empresa.....	162
Gráfica 13. Gestión empresarial digital por tecnología	163
Gráfica 14. Nivel de madurez digital por empresa	163

Gráfica 15. Nivel de madurez en las competencias de procesamiento de información digital- Ingeniero (grado de competencia-promedio)	165
Gráfica 16. Nivel de madurez en las competencias para el procesamiento de información digital por competencia- ingeniero	166
Gráfica 17. Nivel de madurez en las competencias para el uso de herramientas digitales- ingeniero (grado de competencia-promedio).....	167
Gráfica 18. Nivel de madurez en las competencias para el uso de herramientas digitales por competencias-ingeniero	167
Gráfica 19. Nivel de madurez en las competencias personales- ingeniero	169
Gráfica 20. Nivel de madurez en las competencias digitales en los puestos de ingenieros	169
Gráfica 21. Nivel de madurez en las competencias para el procesamiento de información digital por empresa -operador (Grado de competencia-promedio).....	172
Gráfica 22. Nivel de madurez en las competencias para el procesamiento de información digital por competencia- operador	172
Gráfica 23. Nivel de madurez en las competencias para el uso de herramientas digitales-operador (grado de competencia-promedio).....	173
Gráfica 24. Nivel de madurez en las competencias para el uso de herramientas digitales por competencias-operador	174
Gráfica 25. Nivel de madurez en las competencias personales- operador	176
Gráfica 26. Nivel de madurez en las competencias digitales en los puestos de operador.....	176
Gráfica 27. Efecto de la Industria 4.0 en los puesto de operador.....	178
Gráfica 28. Efectos de la Industria 4.0 en los puestos de ingeniería.....	179
Gráfica 29. Nivel de eliminación de empleo.....	180
Gráfica 30. Nivel de creación de empleo	180
Gráfica 31. Tendencias de contratación actual y futura	181
Gráfica 32. Número de empleos directos anuales	183

IMÁGENES

Imagen 1. Localización de las industrias maquiladoras electrónicas seleccionadas.....	125
Imagen 2. AMPHENOL TCS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	125
Imagen 3. ASCOTECH, S.A. DE C.V. (Emerson).....	126
Imagen 4. FURUKAWA MÉXICO, S.A. DE C.V.	126
Imagen 5. HIKAM ELECTRÓNICA DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	127
Imagen 6. ELECTRONICS MEXICALI, B.C., S.A. DE C.V.....	127
Imagen 7. PANASONIC INDUSTRIAL DEVICES MEXICANA S.A. DE C.V.....	128
Imagen 8. ROBERT BOSCH TOOL DE MÉXICO, S.A. DE C.V.....	128
Imagen 9. WABASH TECHNOLOGIES DE MÉXICO (SENSATA)	129
Imagen 10. SKYWORKS SOLUTIONS DE MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.....	129
Imagen 11. TECNOMEX INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.....	130
Imagen 12. VALUTECH OUT SOURCING S.A. DE C.V.....	130

INTRODUCCIÓN

La humanidad siempre ha tenido la necesidad de desarrollar herramientas que faciliten la vida en general, por lo cual, conforme las civilizaciones se desarrollan surgen necesidades más complejas y a la par avances tecnológicos más eficientes que ayudan a aumentar la productividad y la calidad de los productos. Con el progreso de la tecnología se va optimizando tiempo y fuerza laboral, en otras palabras, lo que hace diez años atrás se producía en ocho horas con una plantilla de veinte hombres, hoy a través de las nuevas tecnologías se produce en cuatro horas y con una plantilla de cinco trabajadores (Guillén, 1986).

Este fenómeno social y económico, en donde la tecnología suplanta el trabajo humano se ha venido presentando desde las primeras civilizaciones, sin embargo, se hizo más visible en la Primera Revolución Industrial durante el periodo de 1750 a 1870, que trajo importantes cambios en el desarrollo de las tecnologías, pero también en las actividades socioeconómicas y culturales. Los cambios tecnológicos en dicha época trajeron incertidumbre sobre el desplazamiento de la mano de obra, de tal forma que algunos sectores llamaron a la destrucción de las máquinas, porque consideraron que sus condiciones de trabajo empeoraron, sus salarios bajaron y la demanda de mano de obra escaseó, a ese movimiento se le conoció como el *ludismo*. En una anécdota de ese tiempo, cuando se inventó la primera máquina de tejer, William Lee quiso adquirir la patente de dicho instrumento, sin embargo, la reina Isabel I lo rechazó debido a la preocupación por el desempleo que esta tecnología provocaría (La peste, 2018). Pero lo que no se advertía es que también con la industrialización se generarían múltiples actividades que requerían nuevos trabajadores.

La Primera Revolución Industrial se caracterizó por la mecanización y la innovación tecnológica, que requirieron el uso de fuentes energéticas como el agua y el vapor. Y los sectores económicos

que más se desarrollaron en ese entonces fueron el algodón, los metales y el transporte. Estos demandaron bastante mano de obra que fue extraída del campo para convertirla en obrera industrial. Las tecnologías siguieron evolucionando, y de 1880 hasta 1914 la aplicación científico-tecnológica en la química y la física revolucionaron los sistemas de transporte y las comunicaciones, a éste cambio socioeconómico se le conoció como la Segunda Revolución Industrial. El uso de nuevas fuentes energéticas como el petróleo, el gas y la electricidad impulsaron la automatización de los procesos productivos. Los nuevos sistemas de transporte como el avión, el automóvil y los barcos permitieron la internacionalización de la economía, surgieron nuevos cambios organizacionales en las empresas y mercados, con lo cual, se crearon las potencias industriales.

Posteriormente la Tercera Revolución Industrial, llamada también la Revolución Científico-tecnológica se originó a partir de la segunda mitad del siglo XX, se caracterizó por la revolución de las tecnologías de la información, la búsqueda y uso de nuevas energías limpias como la solar o eólicas y el retorno de la electricidad para los vehículos personales y de pasajeros. Las computadoras comenzaron a cumplir un papel importante en la vida de las personas. Las consecuencias de la Tercera Revolución Industrial han sido la interconexión en todo el mundo por medio de la internet, nuevas formas de comunicación y la globalización de las economías. Nuevas actividades laborales surgieron y otras se volvieron obsoletas.

Actualmente, de acuerdo con Schwab (2016) las tecnologías digitales, físicas y biológicas ~~van a~~ están cambiando radicalmente la manera de vivir de nuestra civilización con mucha más rapidez, por lo cual, algunos llaman a esta transición social y económica La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0. Este modelo a grandes rasgos es un sistema productivo que pretende controlar la cadena de valor y ciclo de vida de los productos a través de la conectividad de diferentes nuevas

tecnologías con la menor intervención humana para poder aumentar la productividad empresarial y las riquezas.

Por lo tanto, esta nueva era digital es vista por algunos expertos como una amenaza para la creación de empleos y por ende mayor propensión a la pobreza, por lo que resulta de **es** nuestro interés analizar el estado de incorporación de la Industria 4.0 y sus repercusiones en la creación de empleo del sector maquilador electrónico de Mexicali, Baja California.

Como anteriormente se comentó, los avances tecnológicos han sido un parteaguas en la historia del desarrollo humano, debido a que han marcado un antes y un después en la forma de vivir de las personas a través del tiempo, por ejemplo la Primera Revolución Industrial aceleró la movilidad humana por medio de la invención del motor a vapor, la Segunda Revolución Industrial cambio la manera de manufacturar productos a través de innovadores modelos de productivos como el *Fordismo* y la Tercera Revolución Industrial logró uno de los mayores cambios sociales y económicos en la historia humana, debido a que transformó la manera de socializar, aprender y relacionarse a través de las computadoras. Actualmente, surge una nueva forma de producir, vender, transportar y comprar las mercancías, los bienes y servicios llamada Industria 4.0 o la Cuarta Revolución Industrial, la cual a través de la conexión y coordinación de diferentes tecnologías se pretende prescindir mayormente de la intervención humano en la cadena de valor de los productos.

De acuerdo con autores como Wilson(2018), Oppenheimer (2018) y Saunders (2018) los adelantos científicos en cada época han impactado de manera negativa, en menor o mayor grado al empleo, debido a que las máquinas han sustituido algunas actividades que anteriormente eran ejecutadas por el hombre; sin embargo, a la par han surgido nuevos empleos que tratan de

compensar dichas pérdidas, pero no se ha alcanzado a crear empleo en la misma magnitud en la que se destruyen, ya que los niveles de desempleo y de pobreza han ido en aumento conforme avanza la tecnología.

Saunders (2018) menciona que los robots pueden ser instrumentos o herramientas que faciliten la vida de los seres humanos, no obstante, por más beneficios que brinden dichas tecnologías, es importante saber que también está generando una mayor desigualdad, es decir, una polarización más amplia entre los ricos y pobres, por la dificultad que representa encontrar un trabajo, sobre todo para el capital humano poco cualificado. Según Maradiaga (2017) los robots a fin de cuentas son máquinas universales que tienen la capacidad de realizar acciones parecida a los humanos mediante la programación de lenguaje numérico, que son las órdenes de comando a realizar, en otras palabras, son como trabajadores que no tienen horario, que no se cansan, que no exigen derechos y que mejoran la productividad y la calidad de los productos, características que sueña cualquier dueño de una empresa.

La preocupación de la pérdida masiva de empleo que manifiestan los expertos y los defensores del trabajo para todos, no es nueva, ya que según Oppenheimer (2018) a partir de la Primera Revolución Industrial¹ la tecnología comenzó a tomar una mayor importancia en los procesos productivos, desplazando el trabajo manual por maquinaria, a la par de dichos desarrollos tecnológicos apareció el temor de los trabajadores a perder el empleo, por lo que surgieron los primeros movimientos en contra de las primeras máquinas, como ya se mencionó anteriormente.

¹De acuerdo con (Schwab, 2016) la historia muestra que a través del tiempo se han dado cuatro revoluciones industriales que han marcado un antes y un después de la forma de vivir de la humanidad. Estas revoluciones se mencionarán más adelante en este trabajo.

Así pues, ante la preocupación del desplazamiento del hombre por la máquina y la rapidez con la que surge cada nueva tecnología, algunos expertos se han dado a la tarea de estudiar los efectos que tendrán estos adelantos científicos en el mercado laboral futuro, por ejemplo Oppenheimer (2018), señala que en la actualidad los avances tecnológicos han ido superando cualquier expectativa de la humanidad y representan un peligro para el empleo, ya que de acuerdo con investigaciones como la realizada por los autores Frey y Osborne de la Universidad de Oxford en el Reino Unido (citados en Oppenheimer, 2018) el 47% de los empleos podrían desaparecer en menos de 20 años, debido a las nuevas tecnologías. El estudio de Frey y Osborne (citado en Oppenheimer, 2018) demuestra que la tecnología destruiría decenas de millones de empleos alrededor del mundo y una muestra de este movimiento tecnológico es la adquisición de varias compañías dedicadas a la robótica por parte de Google, como gigante empresarial a nivel internacional. Es decir, los planes estratégicos empresariales dan un claro mensaje de que las tendencias es la urgencia en la utilización de las nuevas tecnologías como medio para ser competitivos en el mercado y generar rendimientos superiores al promedio.

Otro de los autores que nos habla de la problemática que puede representar las nuevas tecnologías es Wilson (2018), el cual afirma que la automatización y la inteligencia artificial (IA) son temas que han ido tomando más importancia en la investigación, debido a que pone en riesgo el empleo de muchas personas. Este investigador alerta sobre el hecho de que los robots han desplazado a más de 10 millones de personas a nivel mundial, sobre todo a los empleos de cuello azul², trabajos de categoría obrera. Un ejemplo de este desplazamiento son los conductores automatizados, proyecto impulsado por UBER, donde supuestamente no se requerirá de un

² Descripción simbólica del tipo de trabajado que se determinó en los años 40, en el cual los trabajadores en categoría de obreros eran descritos como cuello azul por el tipo de uniformes que utilizaban (Richter, 2011).

chofer, sino que la computadora hará el trabajo de conducir el vehículo. Por lo tanto, se espera que esta tecnología remplace al 20% de los empleos en este sector en los Estados Unidos.

Del mismo modo, West (2018) menciona que McDonald's una de las empresas transnacionales más importantes en el ámbito mundial anunció que instalará un sistema digital de toma de órdenes, dicho sistema reemplazará a 2,500 cajeros de los restaurantes en los Estados Unidos, además desarrolló una aplicación de telefonía celular para ordenar la comida (IA) que sustituirán 14 000 empleos más. Para la empresa, según los analistas de mercado significará un crecimiento de 2 a un 3 por ciento, mientras que para el empleo se pronostica una pérdida monumental.

Es evidente que la tecnología actual representa un desafío para los planes de desarrollo de los gobiernos actuales principalmente en el tema de creación de empleo, aún es más complicado para aquellos países en donde el capital humano es poco cualificado, como es el caso de México y Latinoamérica. Según, Farazi (2017) las tecnologías de la industria 4.0 (automatización, robótica, internet de las cosas, etc) puede ser un impacto devastador para la sociedad mexicana, debido a que va a aumentar el desempleo y la calidad de vida precaria, entre otra serie de problemas sociales acarreados por la imposibilidad de encontrar una fuente de ingresos.

Un factor importante para mantener la competitividad de la mano de obra en la nueva era tecnológica es el nivel de capacitación y las habilidades tecnológicas con las que cuentan los trabajadores. En este rubro el gobierno mexicano reportó una deficiencia y rezago en el desarrollo de capital humano, ya que según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2015) solo el 18.6 % de la población mayor de 15 años y más a nivel nacional cuenta con la educación superior, el 21.7% media superior, el 23.7 % secundaria, el 15% primaria y un 5.8% no tiene educación alguna. Más aún, de acuerdo con el Foro Económico Mundial [FEM]

(2017) nuestro país tiene la posición número 69 en el ranking del índice de capital humano desarrollado, de 130 países evaluados, en un orden de ascendencia, es decir entre mayor sea la posición en el ranking peor evaluación en cuestión de educación, capacidad, desarrollo y conocimiento general tiene dicha nación. Por lo cual, el capital humano en México no se puede considerar competitivo con países como Noruega, Finlandia, Suiza, Estados Unidos, Dinamarca y Alemania, los cuales forman el top 6 de las naciones con mejor desarrollo de capital humano.

Tal como anteriormente se dijo, economías como la mexicana basan su desarrollo económico en la explotación de la mano de obra barata, lo cual, es un riesgo económico que puede impactar negativamente en la sociedad, tal y como FEM (2017) lo señala “las economías en desarrollo de hoy en día todavía están basando su crecimiento económico solo en la *mano de obra barata*, pero los empleos y sectores que impulsan estas tendencias corren el riesgo de dejar una parte creciente de la fuerza” (p.4). Es decir, esta estrategia de desarrollo ha dejado de ser competitiva en el mercado actual y básicamente se debe a que la tecnología está desplazando aquellos trabajos simples, repetitivos y que son ejecutados por capital humano de baja cualificación.

Del mismo modo, Farazi (2017) señala que las estrategias de desarrollo de los últimos cincuenta años en cuestiones de empleo y crecimiento económico del país ha sido siempre la contención salarial en la industria maquiladora, principalmente con el objetivo de captar capital extranjero. Sin embargo, este tipo de políticas solo genera empleo de baja cualificación con remuneraciones precarias. Aunado a todo lo negativo de las políticas de crecimiento del país existentes, también algunos autores que hacen énfasis en los problemas ambientales que ha generado por dicho sector, tal y como lo señala Villalpando (2004), este modelo económico no ha traído progreso social, ni económico en los lugares donde se han establecido maquiladoras, más aún, han traído problemas de contaminación, devastación ecológica y agotamiento de recursos naturales.

Otra manifestación de la rápida incursión de la Industria 4.0 para el caso de México es que de acuerdo con la Federación Internacional de Robótica (citado en Fariza, 2017) el gobierno invirtió ciento veinte por ciento más en 2015 en la compra de robots, lo cual es una señal de una pronta automatización y desplazamiento de trabajo. Por lo tanto, es importante que nuestro gobierno, al igual que muchos países de la Unión Europea, comience a realizar estudios sobre el impacto de la industria 4.0 en el mercado laboral nacional y regional, para desarrollar planes económicos y sociales que lleven a elevar los niveles educativos y poder ser competitivos en este sistema globalizado.

Es importante que el gobierno de México reaccione rápidamente, a través del desarrollo de estrategias económicas, sociales y ambientales que lo impulsen a tomar las ventajas que ofrece esta nueva era digital. Según Fariza (2017) la Industria 4.0 se vio impulsada no sólo por un mercado globalizado, sino también por las políticas proteccionistas del presidente Donald Trump, ya que sus estrategias económicas han obligado a varias empresas estadounidenses a regresar o mantenerse en los Estados Unidos invirtiendo en tecnología.

Además, según BBC news mundo (2018) con Trump la región se vio afectada, debido a los cambios realizados en Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el cual fue remplazado por Tratado Comercial entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC), en donde se exige a los países que el material y la producción de la industria automotriz debe de tener 75% de origen de alguno de los tres países y que el 40-45% de los automóviles debe ser producido por trabajadores que ganen al menos 16 dólares la hora y está cláusula incentivó a que los empresarios mantuvieran sus empresas dentro de los Estados Unidos y compensar el gasto a través de la incursión de la industria 4.0.

Con relación a lo antes visto y tomando en cuenta que la industria manufacturera forma parte de la unidad de análisis para esta investigación, es importante señalar que de acuerdo con la literatura consultada, este es uno de los sectores más factibles de automatizar por la sencillez de muchos de sus procesos. Tal y como lo señala Wilson (2018) el sector que corre más riesgo en enfrentar el impacto de una completa automatización de todos sus procesos productivos es el manufacturero, debido a que las tareas en sus empresas suelen ser rutinarias y fácilmente se pueden programar a través de un algoritmo de habilidad automática. La PriceWaterhouse Coopers realizó un estudio donde se analizaron diferentes tareas realizadas por trabajadores de varios sectores en el cual, juzgaban qué habilidad es más viable automatizarse y se encontró que la industria manufactura, de transporte y comercio minorista son los más vulnerables.

De igual manera, toma relevancia señalar que esta investigación delimita su estudio en la industria maquiladora electrónica, debido a que este giro representa una fuente importante de trabajo para los estados en la franja fronteriza del país y el ramo electrónico cuenta con los procesos productivos más altamente tecnificados debido a la naturaleza de estos. Así pues, la Secretaría de Economía (2012) señala que este sector es clave para el desarrollo industrial de nuestro país, el cual, produce tecnología de punta, además de tener una alta participación en el sector manufacturero en la contribución del producto interno bruto (PIB), ya que en el 2011 aportó 3.9% del PIB, el 25% de las exportaciones manufactureras y además reportó un crecimiento de 3.7% anual del 2004 al 2011. Según INEGI (2018) la industria maquiladora en México emplea a 1,846,083 obreros y técnicos, siendo Baja California el segundo estado con mayor personal ocupado en este sector y el Estado número uno en establecimientos electrónicos, por lo cual, de acuerdo con lo establecido por los expertos, los obreros en este sector podrían ser los primeros en ser desplazados por las nuevas tecnologías. Por lo tanto, la nación corre el riesgo

de perder casi dos millones de trabajadores de las filas del mercado laboral y la aportación de un ingreso de 454,301 millones de pesos. De igual manera, según la SE (2017) Mexicali tiene el 22% de los establecimientos electrónicos, por lo cual lo coloca en el segundo municipio con mayor número de establecimientos en el Estado, además entre Tijuana y Mexicali concentran el grueso del empleo de este sector que representa más de 120,137 trabajos.

En la actualidad, según la Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2017) la industria maquiladora es un sector que contribuye con la mayor parte de las exportaciones no petroleras de bienes en el país, además representa a cerca del 50% de los empleos formales registrados en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en la industria de transformación donde existen más de 5 mil plantas maquiladoras en México.

Por lo tanto, se afirma que este nuevo modelo productivo que es la Industria 4.0 es un fenómeno que seguirá revolucionando la forma de trabajar y según Wilson (2018) una tercera parte de los trabajadores en los países en desarrollo corren un mayor riesgo de ser remplazados por máquinas. Por todas estas razones, esta investigación tiene el interés de lograr aportar el mayor conocimiento que permita sentar un precedente de la situación en la que se encuentra el empleo actualmente y como se vislumbra frente a los retos que representa las nuevas tecnologías de la Industria 4.0. A continuación, se describen los objetivos, preguntas e hipótesis de esta investigación con el fin de lograr estructurar la lógica y justificación de este trabajo.

Así pues, la importancia de realizar esta investigación radica en la amenaza que existe de la pérdida masiva de empleo en el país, sobre todo en la industria maquiladora, debido a la industria 4.0, ya que como se mencionó anteriormente, México desde los último 60 años ha basado sus políticas económicas industriales principalmente en promover la mano de obra barata para atraer

la inversión extranjera en el sector maquilador, sobre todo en la frontera. De igual manera, es relevante señalar que actualmente existen muy pocos estudios sobre la Industria 4.0 y sus efectos en el empleo, sobre todo en países en desarrollo, debido a lo innovador del tema, por lo tanto, la trascendencia de esta investigación representa conocimiento para fortalecer los diseños de planeación de desarrollo y políticas económicas industriales, para hacer frente a los retos que representa la nueva era tecnológica de la Industria 4.0. Por ello, este trabajo parte de la siguiente pregunta general de investigación: ¿Cuál es el estado de avance de la Industria 4.0 en la maquiladora electrónica de Mexicali y los efectos actuales y en perspectiva en el empleo?

Así pues, la pregunta anterior abre la puerta a nuevos cuestionamientos específicos que serán la base de los objetivos de esta investigación, con el fin de poder proporcionar conocimiento, información y propuestas que puedan ser retomados en mejoras de la calidad de vida de las personas en nuestra sociedad con atributos de perfil competitivo como trabajadores, insertos dentro de una industria cuyo desarrollo pondere las estrategias que lleven a tomar ventajas de los retos de la industria 4.0. Por lo tanto, las interrogantes específicas que se plantea esta investigación son las siguientes:

- 1- ¿Cuál es el nivel de madurez de la Industria 4.0 en el sector maquilador electrónico de Mexicali, Baja California?
- 2- ¿Cuál es el nivel de madurez actual en las habilidades digitales de los operadores e ingenieros para hacer frente a la industria 4.0?
- 3- ¿Cuáles son las tendencias en contratación de las empresas electrónicas actuales y futuras para hacer frente a la industria 4.0?

A partir, de la pregunta general y de las específicas anteriores, este trabajo se propone el siguiente objetivo general y específico:

Objetivo General

- Conocer el estado de avance de la Industria 4.0 en la maquiladora electrónica de Mexicali y los efectos en el empleo actuales y en perspectiva.

Objetivo Específicos

- Determinar el nivel de madurez de la Industria 4.0 en el sector maquilador electrónico de Mexicali, Baja California.
- Determinar el nivel de habilidades digitales de los operadores e ingenieros para hacer frente a los requerimientos de la industria 4.0
- Identificar las tendencias de contratación del mercado laboral en la industria maquiladora electrónica de Mexicali.
- Dimensionar los efectos de la Industria 4.0 en el empleo de los operadores e ingenieros en la IMMEX electrónica de Mexicali actuales y en perspectiva.
- Contribuir a la elaboración de una herramienta teórica-analítica que muestre las características sobre el perfil del capital humano en Mexicali frente a los retos que presenta la Industria 4.0, con el fin de apoyar al diseño de estrategias y planes sociales y económicos eficientes para tomar ventaja de esta nueva era digital.

Hipótesis

Autores como Wilson (2018) afirma que la Industria 4.0 tendrá un impacto negativo en la calidad de vida de los trabajadores menos calificados, por lo cual esta investigación plantea el supuesto de que esta nueva era digital tendrá un efecto desfavorable en la permanencia de los

operadores de las industrias maquiladoras electrónicas en Mexicali, a causa del bajo nivel educativo que tienen los ocupados en dichos puestos de trabajo. Es decir, parte de los problemas sociales de nuestro país es el bajo nivel educativo que su población tiene, por lo cual esta nueva era digital representa un gran desafío para México y se tiene que hacer frente a las necesidades que requiere para poder seguir siendo competitivos en este mundo globalizado.

Esta investigación inició considerando que el impacto de la tecnología de la Industria 4.0 en el trabajo directo (operadores e ingenieros) de la maquiladora electrónica incrementa el desempleo. Particularmente, para el caso de los obreros las tecnologías físicas tienen una mayor consecuencia en el desempleo, debido a que modifica la forma de realizar su actividad central. Mientras que la tecnología virtual tiene un mayor impacto en los puestos de supervisor e ingeniero, puesto que sus actividades son más de diseño y administración. Además, se piensa que el estado de incorporación de las tecnologías de la Industria 4.0 en la maquiladora electrónica de la región es moderada, es decir, conocen la tecnología, pero aún no lo aplican o lo utilizan hasta cierto nivel (solo en algunos procesos).

Generalidades de la metodología aplicada

La estrategia de investigación que siguió este trabajo fue un estudio de caso exploratorio a once empresas del ramo electrónico del municipio de Mexicali, Baja California, las cuales, se identificaron de acuerdo con su clasificación Industrial proporcionada por INEGI, con el código 3340, que fabrican equipo de cómputo, comunicación, medición y otros equipos, componentes y accesorios electrónicos.

Se utilizaron las siguientes herramientas cuantitativas como cualitativas: 1) tres cuestionarios virtuales aplicados a las empresas objeto de estudio (encuesta de madurez digital, encuesta de

habilidades digitales de los empleados y tendencias de contratación en el mercado laboral en la industria maquiladora de la región). Los cuestionarios virtuales se diseñaron en la plataforma Google forms y se procesaron en Microsoft Office Excel; asimismo se recurrió a información de fuentes secundarias para obtener datos que complementaran a la anterior, a través de entrevistas a expertos claves. La aplicación de estos instrumentos se realizó en el 2020 y 2021.

Contenido del trabajo

El trabajo, además de la introducción, se divide en cinco capítulos y un apartado de conclusiones. En el primer capítulo se aborda parte del marco teórico que sirvió de guía para la comprensión de uno de los conceptos central de esta investigación que fue la Industria 4.0 desde diferentes enfoques disciplinarios, además se describe su origen histórico, sus características y su relación con el desarrollo sustentable. En el segundo capítulo se describe la segunda variable que es el trabajo, aquí se hace revisión de los diferentes modelos laborales que han tratado de explicar la evolución del empleo a través del tiempo y su impacto en los trabajadores, igualmente se describe cómo la tecnología ha formado parte de dicha evolución. En el capítulo tres se hace una revisión del contexto de la maquiladora y su importancia en la región. El capítulo cuarto incluye la metodología que se siguió para la realización de esta investigación tanto para el abordaje cuantitativo como cualitativo. En el capítulo 5 se muestran el análisis de resultados de los instrumentos de medición aplicados a la muestra seleccionada de empresas electrónicas de Mexicali. Finalmente, se presentan algunas conclusiones con relación a la construcción de respuestas analíticas a las interrogantes que guiaron el proceso de la investigación.

CAPÍTULO 1. LA INDUSTRIA 4.0 NUEVA REVOLUCIÓN CIENTÍFICA TECNOLÓGICA

Ante el rápido avance tecnológico, las economías a nivel mundial, principalmente las potencias económicas, están direccionando sus planes y estrategias de desarrollo a una revolucionaria forma de organizar los sistemas productivos llamada Industria 4.0. Este nuevo modelo de producción propone transformar las industrias, los sistemas laborales y la manera actual de vivir de la sociedad, a través de la combinación de tecnologías como la digitalización, robótica, automatización y el internet de las cosas, para de este modo alcanzar el crecimiento económico sostenido y al mismo tiempo beneficiar a la sociedad mejorando las condiciones de vida laborales (Schwab, K., 2016).

El propósito de este capítulo es definir el concepto de Industria 4.0, profundizar en los elementos que lo conforman, describir su origen y evolución histórica y finalmente mostrar tres diferentes enfoques sobre los alcances de esta nueva era digital. De igual manera, en esta sección del estudio nos adentramos un poco en explicar la relación entre la Industria 4.0 y el desarrollo sustentable, así como también describimos cómo ha sido hasta hoy la respuesta del gobierno mexicano a los retos que representa esta transformación tecnológica, a través del Plan de Desarrollo Nacional del 2019.

Para comenzar, es preciso clarificar que para fines de esta investigación a pesar de que existe una diferencia de carácter semántico del concepto de trabajo y el empleo, se utilizará de manera indistinta, es decir lo entenderemos como una serie de acciones realizadas a cambio de un salario, según la Organización Internacional del Trabajo (2018a) el trabajo es la acción de realizar tareas de una persona, sean remunerado o no, mientras el empleo es la ejecución de una

serie de acciones a cambio de un salario, estos conceptos se describirán con mayor detalle en el desarrollo de este capítulo.

1.1 Las revoluciones tecnológicas y los fundamentos teóricos de la Industria 4.0

Nos encontramos en una época donde la innovación tecnológica, los robots, inteligencia artificial y las máquinas cada vez están más presentes en todos los aspectos de la vida de las personas como en el trabajo, en los servicios al cliente, en hoteles, restaurantes, taxis, entre otros. Estamos siendo testigos de profundos cambios socioeconómicos que llevarán al mundo a reinventarse, debido a que todos nuestros sistemas sociales, económicos y hasta ambientales están dando un giro de ciento ochenta grados obligando a la humanidad a cambiar su forma de vivir.

Por su parte, el trabajo y la industrialización han sido dos términos que a través de la historia han presentado una relación bastante simbiótica, es decir, en la Primera Revolución Industrial con la aparición de la máquina de vapor facilitó la movilidad de las personas y el transporte comercial, la Segunda Revolución Industrial con la mecanización de los procesos y la producción en masa, logró acelerar el mercado y modificó la manera de trabajar, hasta la penúltima revolución donde se implementa la automatización y la robótica, agilizó aún más la producción y demanda capital con un mayor nivel de conocimiento tecnológico. Sin embargo, este nuevo cambio digital surge al igual que todas las transformaciones productivas y económicas, con el fin de aumentar la productividad y las ganancias empresariales. Esta Cuarta Revolución Industrial pretende que la automatización y robótica trabajen en forma coordinada y dirigida por inteligencia artificial, dejando de lado por primera vez la mayor parte de la intervención humana, lo que es considerada como la Industria 4.0.

Así pues, adentrándonos en la historia del desarrollo tecnológico industrial, de acuerdo con Guerra (2014) el origen de los primeros desarrollos tecnológicos modernos surge en el capitalismo industrial, el cual tuvo un gran impulso en el siglo XVIII con la Revolución Industrial, fenómeno que logró cambiar totalmente la forma de producir, impactando en gran medida la competitividad del trabajador contra una máquina, además de desposeer al proceso productivo del valor de la mano de obra. Marx (citado en Guerra, 2014) señala que el capitalismo industrial no solo crea trabajo, sino que lo convierte en mercancía. Esta revolución se caracterizó en gran parte por la aparición del motor a vapor de James Watts, la cual movilizó a los ferrocarriles y barcos, y dio la mayor fuente de energía a las primeras industrias de producción mecanizada, las cuales utilizaban una serie de máquinas y tecnología de la época influyendo en la forma de trabajar de las personas (Schwab K, 2016).

La Segunda Revolución Industrial que se produjo entre los siglos XIX y XX se caracterizó por la aparición de la producción en masa impulsada por el descubrimiento de la electricidad y la invención de la cadena de montaje, al igual que la primera, esta logró transformar a la sociedad, debido a que impulsó a más gente del campo a migrar a la ciudad en busca de mejores oportunidades (Schwab K, 2016).

En la Tercera Revolución Industrial que comenzó en los sesenta del siglo XX, se logró uno de los mayores cambios socioeconómicos, debido a la creación de las computadoras y la digitalización de varios aparatos. Dichas invenciones se vieron impulsadas por la aparición de los semiconductores, la computación, la informática e internet. Este tercer cambio trajo consigo nuevas formas de trabajar, producir, realizar transacciones bancarias, socializar y de educación, pero al mismo tiempo desplazó trabajadores e hizo más impersonal las relaciones humanas y aumentó la desigualdad laboral (Schwab, 2016).

Por lo tanto, podemos afirmar que la Primera Revolución Industrial fue la chispa que encendió el rápido desarrollo tecnológico que ha impulsado de manera exponencial el crecimiento económico y social de la humanidad en tan solo los últimos cien años, sin embargo, de acuerdo con algunos autores la modernización social también ha traído consigo pobreza y desigualdad. Las teorías de Adam Smith y la evolución de las tecnologías desde la Industria 1.0 a la 3.0 han marcado tres eras de cambio social y económico. En la actualidad se dice que estamos entrando a una nueva era cibernética, en donde la futura forma de producir estará controlada por la inteligencia artificial, robots y la automatización, a la cual se le nombra como la Cuarta Revolución Industrial.

De acuerdo con Schwab (2016) la Cuarta Revolución Industrial surge a inicios de este siglo XXI impulsada por mejores y más efectivos sistemas digitales, es decir a través de la optimización del internet se ha logrado alcanzar estándares más eficiente para una mejor conectividad entre las personas y los objetos, además, con la nanotecnología los sensores se fabrican más pequeños y potentes, se desarrollan máquinas con inteligencia artificial que cada día más se acerca al razonamiento de un humano; es decir, todo lo anterior está provocando que la sociedad y la economía mundial se mantenga en una constante transformación, sin embargo, como lo afirma Schwab (2016) a diferencia de las tres anteriores revoluciones esta cuarta transformación social y económica se enfrenta a un cambio a ritmo exponencial. Por lo tanto, autores como Schwab (2016) y Wilson (2018) temen de una reacción atrasada en los planes de desarrollo a nivel mundial que desate una mayor pobreza, desigualdad y un mayor deterioro ambiental.

Según Schwab³ (2016) la cuarta revolución se caracterizará principalmente por la aparición de las fábricas inteligentes llamadas Industria 4.0, cuyo concepto se crea en Alemania, uno de los países más automatizados a nivel mundial, este término se menciona por primera vez en la Feria de Hannover de 2011 para englobar lo que serán las nuevas formas de cadenas de valor a nivel internacional. La Industria 4.0 tiene por objetivo crear fabricas inteligentes, en donde se fusionen los sistemas virtuales con los físicos, alimentando el mercado internacional, en otras palabras, se pretende que todas las personas en cualquier parte del mundo tenga comunicación directa con la inteligencia artificial de una industria, la cual estará a cargo de toda la logística y el funcionamiento de la cadena productiva ejecutada por máquinas automatizadas que procesaran los pedidos y los entregarán hasta la puerta del consumidor, todo esto con la más mínima intervención humana.

Parte de la preocupación del impacto de esta nueva revolución en el mercado laboral se deriva de la velocidad con la que incursione este nuevo modelo productivo, al respecto Melamed (2017) señala que esta rápida evolución tecnológica fue pronosticada por primera vez, por uno de los dueños de Intel en 1969, el cual señaló que la capacidad de las computadoras se duplicará cada dieciocho meses, lo que fue conocido como la **Ley de Moore**. Dicha Ley aparentemente se cumplió, debido a que en 1982 una de las primeras computadoras comerciales Isborne Excutive pesaba 12 kilos y costaba 2500 dólares estadounidenses y su capacidad de memoria era 124 KB. En 2007 el Iphone pesaba 100 gramos, costaba 500 dólares, con una capacidad de 4 GB. Para

³ El Dr. Schwab (2016) es uno de los pioneros del concepto de la cuarta revolución industrial, fundador del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), autor del libro *The Fourth Industrial Revolution*, señala que la historia nos muestra que los grandes crecimientos de la humanidad, hablando social y económicamente, han surgido a partir de la Revoluciones Industriales, primero con la construcción del motor a vapor y las primeras fábrica de producción de baja mecanización.

2032 se proyecta que no existan aparatos físicos debido a que toda la información estará en la nube informática.

De igual manera, Schwab (2016) señalan que la Cuarta Revolución Industrial ha traído avances e innovaciones tecnológicas que se han propagado en todo el mundo ~~en~~ de una manera súbita, comparada con las tres primeras. Por ejemplo, los desarrollos tecnológicos de la primera revolución industrial tardaron en extenderse a todo el mundo casi 120 años mientras que el internet casi se ha difundido en todo el mundo en menos de 10 años.

Otros autores como Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee de Massachusetts Institute of Technology (MIT), mencionan que ya existe una relación hombre-máquinas muy dependiente y que estamos en el comienzo de una nueva era llamada *“la segunda era de las máquinas”*, en donde afirman que nuestra civilización se encuentra en un tiempo, donde las nuevas tecnologías digitales forman ya gran parte de la vida productiva a través de la automatización y la elaboración de objetos sin precedentes (citado en Schwab, 2016). Es decir, los avances tecnológicos como la computadora, los celulares y las tabletas electrónicas son ya parte de nuestra vida social y económica, además de ser un hecho que es imposible prescindir de dichas tecnologías para funcionamiento de nuestra sociedad.

Sin embargo, es importante señalar que la Industria 4.0 abarca más allá que solo máquinas, conectividad e inteligencia artificial, también sus brazos se extienden a los avances tecnológicos

en cuestiones de genética⁴, la nanotecnología⁵ y de energías renovables⁶ hasta la computación cuántica⁷ (Schwab, 2016).

Para Schwab (2016) y Ynzunza et al (2017) la Industria 4.0 se verá impulsada por varios desarrollos tecnológicos, en donde se caracterizará por la automatización, la digitalización de los procesos y uso de la tecnología electrónica e informática. Schwab (2016) identifica tres megatendencias tecnológicas que impulsarán esta Cuarta Revolución Industrial, son: Física, digital y biológica.

Según Schwab (2016) la física se caracteriza por la automatización, la impresión en 3D, robótica y nuevos materiales. Con relación a la automatización señala que conforme se ha avanzado en el desarrollo de la tecnología en cuestiones de sensores e inteligencia artificial, la capacidad de las máquinas autónomas irá aumentando de manera exponencial. La impresión en 3D se fundamenta en la creación de productos físicos, por medio de la adhesión de material por capas basado en un modelo 3D digital.

Schwab (2016) señala que la robótica avanzada se puede apreciar actualmente en industrias como la automotriz, la cual utiliza en gran parte de sus procesos productivos brazos robóticos que ensamblan vehículos, sin embargo, son tan rápidos los avances tecnológicos que los científicos han logrado crear robots más flexibles, económicos y adaptables a las necesidades

⁴ Genética: “Estudia la forma como las características de los organismos vivos, sean éstas morfológicas, fisiológicas, bioquímicas o conductuales, se transmiten, se generan y se expresan, de una generación a otra, bajo diferentes condiciones ambientales” (Barahona y Piñero, 1994).

⁵ Nanotecnología: “es un área de investigación, así como su aplicación en la fabricación de dispositivos y productos, que estudia las propiedades de los materiales que tienen entre uno y 100 nanómetros de tamaño” (Schloss, J.A., s/f, s/p)

⁶ Energías renovables: “es cualquier forma de energía de origen solar, geofísico o biológico que se renueva mediante procesos naturales a un ritmo igual o superior a su tasa de utilización (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2014, p.16)

⁷ Computación cuántica: “Esta rama de la informática se basa en los principios de la superposición de la materia y el entrelazamiento cuántico para desarrollar una computación distinta a la tradicional. En teoría, sería capaz de almacenar muchísimos más estados por unidad de información y operar con algoritmos mucho más eficientes a nivel numérico” (Iberdola, 2020, s/p)

diarias de las personas. Schwab (2016) afirma que los nuevos materiales de la actualidad tienen propiedades únicas útiles para las nuevas innovaciones tecnológicas, como por ejemplo los nanomateriales como el grafeno, que es doscientas veces más resistente que el acero y un millón de veces más delgado que el cabello de un humano, además de ser un super conductor, lo cual significa, que este tipo de material puede cambiar la vida como la conocemos desde aspectos de construcción de infraestructuras hasta fabricación de productos.

Schwab (2016) también menciona que, la tendencia digital en la Industria 4.0 está sustentada en el internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), la cual consiste en la conexión electrónica entre diferentes objetos y las personas, que se basa en la informática y las plataformas virtuales. Para Ynzunza et al (2017) el IoT está cambiando la manera en que vendemos y compramos, al igual que la manera en que producimos; Schwab (2016) afirma que la IoT es una aplicación común, ya que en la actualidad una persona en su casa a través del internet puede comprar un producto a un proveedor que se encuentra al otro lado del mundo y dicha empresa tiene la capacidad de monitorear la orden de compra desde que entra a su sistema, todo su proceso productivo hasta que llega al cliente, así como también el rendimiento del producto terminado en acción; por su parte, el cliente puede dar seguimiento del estatus de su compra hasta que recibe el producto.

La tercera tendencia, de acuerdo con Schwab (2016) son las innovaciones biológicas, como por ejemplo el activar o modificar genes. El autor señala que la biología sintética es la evolución de la secuencia genética, la cual consiste crear organismos personalizados modificando totalmente su ADN. Este tipo de avances científicos representará un gran impacto en el sector primario y la producción de biocombustible, lo cual puede mitigar problemas sociales y ambientales, el hambre y la contaminación.

Por consiguiente y basados en la información anteriormente vista, esta Cuarta Revolución Industrial está en la antesala del desarrollo social y económico, y al igual que sus antecesores sus redes se extenderán en todas las naciones más temprano que tarde. Por lo cual, así como lo expresa la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE](citado en Merritt, 2016) para salir de una crisis en donde los trabajadores pierdan sus empleos debido al desplazamiento tecnológico, es necesario que cada nación desarrolle estrategias y políticas para un mejor manejo de recursos humanos, crear infraestructuras públicas y privadas dirigidas a entrenar y educar a los trabajadores, de esta forma poder tomar ventaja de todos los beneficios que ofrece esta nueva era digital y superar los obstáculos que se presenten para alcanzar el desarrollo sostenible, sin estar dependiendo de la flexibilidad salarial.

En la literatura existente cuando se menciona sobre la nueva era tecnológica que se está viviendo, se hace alusión tanto a Industria 4.0 o Cuarta Revolución Industrial y aunque ambos conceptos forman parte de un mismo proceso, hay que diferenciar sus matices. En el primer caso, cuando se habla de Industria 4.0 se refiere a una nueva forma de manufactura inteligente, la cual responde de manera eficaz a los cambios de demanda y condiciones del mercado, gestionando de manera competente la cadena de valor (Drath et al., citado en Emil, 2017).

Mientras que la Cuarta Revolución Industrial es un concepto relacionado a un cambio socioeconómico radical, el cual, es considerado como predecesor de las Revoluciones Industriales que se han suscitado en los últimos 200 años (Schwab, 2016). Este término viene a describir una nueva era de transformaciones tecnológicas, innovadoras y disruptivas que logran cambios en la estructura económica, social y tal vez ambiental de nuestra civilización. Por lo tanto, esta investigación evaluó el estado de incorporación de lo que representa el término Industria 4.0 en la industria maquiladora electrónica.

A continuación, se describen varios conceptos de la Industria 4.0 y los elementos que caracterizan a dicho sistema de mercadeo y producción.

1.1.1 Conceptualización de la Industria 4.0

Como se comentó anteriormente, el término de Industria 4.0 se acuña en Alemania en el 2011, a partir de ahí este nuevo concepto se ha venido desarrollando y esparciéndose a través de todo el mundo a una rápida velocidad, tanto que actualmente numerosos expertos se han dado a la tarea de desarrollar teorías y modelos que ayudan a evaluar empresas para lograr una pronta transición a Industria 4.0. Pero, para poder implementar y conocer este nuevo fenómeno industrial es necesario definirlo, por lo tanto, en seguida se describen varias definiciones de la Industria 4.0.

Drath, Horch y Kang et al., (citados en Emil, 2017) mencionan que la Industria 4.0 es un concepto que se fundamenta en iniciativas estadounidenses relacionadas con la industria del internet y la manufactura inteligente, por lo cual, este término puede ser definida como la completa ejecución del potencial de la manufactura inteligente. De acuerdo con la National Institute of Standards and Technology (citado en Emil, 2017), que forma parte del Departamento de Comercio de los Estados Unidos, la manufactura inteligente se define como: una relación integral entre todos los componentes de un sistema de manufactura que responden de manera eficaz a los cambios de demanda y condiciones empresariales, que gestiona de manera inteligente la cadena productiva y las necesidades del cliente.

Un segundo concepto es el propuesto por Wan et. al (citado Emil, 2017) afirma que la Industria 4.0 se refiere al uso de las nuevas tecnologías de informática para implementar el internet de las cosas y en el servicio, como un medio de integrar los procesos de negocio con el de ingeniería

para crear una producción más flexible, eficiente y limpia, con una mejor calidad y un menor precio.

Para la Unión General de Trabajadores en Castilla y León [UGT](2017) la Industria 4.0 es una forma novedosa de gestión de las técnicas productivas, que va desde el diseño del producto, perfeccionamiento de los procesos y la utilización de las más novedosas tecnologías, de esta manera la convergencia de estos sistemas productivos forman lo que los expertos llaman “Smart Factories” industrias que tienen la capacidad y la flexibilidad para transformar sus procesos con el fin de satisfacer las necesidades cambiantes de los clientes.

De igual manera, Almada-Lobo y Schlechtendahl et al (citado en Roblek et al., 2016) señalan que la Industria 4.0 es una representación completa de la transformación del futuro de la industria digital, la cual se fundamenta en tres tecnologías la inteligencia artificial, el big data y la conectividad, los cuales promoverán el progreso del sector industrial en tres dimensiones:

- 1- La digitalización de la producción: la información del sistema de la planeación de la administración y producción;
- 2- Automatización: Sistemas de adquisición de datos de las líneas de producción y el uso de máquinas;
- 3- Vinculación de sitios de manufactura en una cadena de suministros lógica e integral; intercambio automático de datos.

Un quinto concepto, es el descrito por los autores Heck y Rogers (citado en Roblek et al., 2016), los cuales señalan que la Industria 4.0 es un sistema productivo que se caracteriza por incrementar la competitividad, a través de una serie de factores que la conforman como: equipo

inteligente, crea información útil acerca de lugares de altos salarios, cambios demográficos, recursos, eficiencia energética y producción urbana.

Para Greengard y Kagermann (citados en Roblek et al.,2016) la Industria 4.0 está formada por cuatro componentes principales que son: sistema ciber-físico, el internet de las cosas, el internet del servicio y la fábrica inteligente. La producción inteligente y la comunicación de las máquinas son elementos que dependen tanto del internet de las cosas como de los sistemas ciber-físicos.

Por último, Roblek et al. (2016) afirma que la Industria 4.0 es un nuevo sistema socioeconómico ambiental diseñado para alcanzar el desarrollo sostenible, es decir que a partir de las nuevas tecnologías se logrará eficiencia productiva que resultará en un uso eficiente de recursos impactando económicamente y ambientalmente, del mismo modo la tecnología mejorará la calidad de vida de las personas, facilitando las actividades diarias de cualquier persona.

Según Roblek et al (2016) la Industria 4.0 está conformada por nueve conceptos fundamentales, los cuales surgieron en respuesta de los grandes aumentos demográficos que representan un reto para la renovación y el desarrollo urbano; de esta manera, a través de la tecnología se desarrollará infraestructura urbana que garantice la calidad de vida y la orientación sustentable de los residentes.

Roblek et al., (2016) diseña la siguiente tabla en donde describe los conceptos fundamentales de la Industria 4.0.

Tabla 1 Conceptos fundamentales de la Industria 4.0

<i>Conceptos fundamentales</i>	<i>Descripción</i>
Fábrica inteligente, fábrica del futuro	La fábrica inteligente será más inteligente, flexible y dinámica. La fabricación estará equipada con sensores, actores, y sistemas autónomos. Las máquinas y los equipos tendrán la capacidad de

	mejorar los procesos a través de la auto-optimización y la toma de decisiones autónomas.
Nuevos sistemas en el desarrollo de productos y servicios.	El desarrollo de productos y servicios será individualizado. En este contexto, los enfoques de innovación abierta e inteligencia de productos, así como la memoria de productos, son de gran importancia.
Auto-organización	En la fabricación, los procesos cambian en todas las cadenas de suministro y fabricación. Estas alteraciones tendrán un impacto en los procesos cambiantes de los proveedores hasta la logística, de igual manera en la gestión del ciclo de vida de un producto. Junto con todas estas transformaciones, los procesos de fabricación estarán estrechamente conectados a través de los límites corporativos. Estas modificaciones en las cadenas de suministro y fabricación requieren una mayor descentralización de los sistemas de fabricación existentes. Esto encaja con una descomposición de la jerarquía de producción clásica y un cambio hacia una autoorganización descentralizada.
Productos inteligentes	Los productos se insertan con sensores y microchips que permiten la comunicación a través del IoT entre sí y con las personas. Los automóviles, camisetas, relojes, detergentes en polvo, etc., se convertirán en "inteligentes", ya que sus fabricantes colocan sensores en sus empaques, con el fin de detectar cuándo se está utilizando el producto, de este modo poder comunicarse a través de teléfonos inteligentes cuando estos sean escaneados. Sin embargo, los productos inteligentes están provocando que las personas en cuestión si estas nuevas tecnologías cruzan los límites de la privacidad y, en consecuencia, la seguridad personal.
Nuevos sistemas de distribución y contratación.	La distribución y la contratación serán cada vez más individualizadas.
Adaptación a las necesidades humanas	Los nuevos sistemas de fabricación y venta deben diseñarse para seguir las necesidades humanas en lugar de lo contrario. Se sugiere que estos sistemas pueden ser una combinación de herramientas robóticas como los agentes inteligentes personales,

	como Siri, Viv, Cortana, Google Now y otros, y el IoT. Eso puede convertirse en el modelo dominante de la interacción entre compradores y vendedores.
Sistemas ciberfísicos	Los sistemas integrarán los procesos de computación, redes y físicos. Las computadoras y redes interconectadas monitorearán y controlarán los procesos físicos, con bucles de retroalimentación donde los procesos físicos afectan los cálculos y viceversa. Un ejemplo es el control de funciones humanas vitales que permiten la atención médica urgente a través de aplicaciones móviles, sensores en ropa y sensores y cámaras de vigilancia en pisos.
Ciudad inteligente	Ciudad inteligente se define como una ciudad que comprende seis factores en su política de desarrollo: economía inteligente, movilidad inteligente, entorno inteligente, personas inteligentes, vida inteligente y gobernanza inteligente. Es el producto del desarrollo acelerado de la nueva generación de tecnología de la información (TI) y de la economía basada en el conocimiento, en la combinación de red de Internet, red de telecomunicaciones, red de transmisión, red de banda ancha inalámbrica y otras redes de sensores con IoT como su núcleo.
Sostenibilidad digital	La sostenibilidad y la eficiencia de los recursos se centran cada vez más en el diseño de ciudades inteligentes y fábricas inteligentes. Es necesario respetar las reglas éticas al utilizar información privada. Estos factores son condiciones marco fundamentales para productos exitosos.

Fuente: Source. Hessman; Ivanov, Dolgui, Sokolov, Werner, y Ivanova ; Neirotti, De Marco, Cagliano, Mangano, y Scorrano; Vaidyanathan y Aggarwal; Whitmore, Agarwal, y Da Xu (citados en Roblek et al., 2016, p.4).

Así pues, con relación al concepto de Industria 4.0 podemos afirmar que es un término utilizado principalmente para describir la optimización tecnológica de los procesos productivos y de mercadeo, con el fin de aumentar los rendimientos empresariales. Sin embargo, y de acuerdo con las definiciones antes vistas, también este nuevo concepto puede ser aplicado tanto en la dimensión social como ambiental del desarrollo humano, ya que estas nuevas tecnologías pueden

ser una importante herramienta que ayude a optimizar el uso de recursos naturales y facilitar el trabajo de las personas. A continuación, se señalan los elementos o características que forman esta nueva era digital.

1.1.2 Características de la Industria 4.0

Cuando hablamos de Industria 4.0 nos referimos a la unión de tecnología disruptiva⁸, debido a que este nuevo sistema productivo crea una nueva red de valores, a través del uso de varios avances tecnológicos capaces de interactuar entre sí con el fin de aumentar la producción y al mismo tiempo monitorean rendimiento del producto con el propósito de mejorar la calidad de los bienes, de igual manera aumentar las ventas, lo cual representa un cambio en el mercado actual.

De acuerdo con expertos como Schwab (2016) y Basco et al. (2018) el concepto de Industria 4.0 está basada en diez diferentes tecnologías que encabezará el futuro modelo económico-social. De tal manera, según Basco et al (2018) dichos pilares tecnológicos estarán interconectados tan eficientemente que formaran una amalgama perfecta de conectividad, eficiencia y exactitud que logran una transformación profunda socioeconómica (fig.1)

El primer elemento son los sistemas de integración digital, la cual se definen como la conexión que existe entre la red de comunicación e informática con los instrumentos productivos y de ejecución de procesos. Es decir, por medio de la inteligencia artificial definida como: “la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, de esta forma aprender de dichos datos y emplearlos para lograr tareas y metas específicas a través de la adaptación

⁸Tecnología disruptiva: “se puede definir como una innovación que ayuda a crear una nueva red de valor y que eventualmente interrumpe el mercado actual (en unos pocos años o décadas), desplazando una tecnología anterior.”(Loza y Dabirian, 2015, s/p)

flexible" (Kaplan y Haenlein, 2019, p.1), se gestiona la logística para ejecutar todos los procesos relacionados con la cadena productiva, entablando una relación entre el cliente, proveedores y transporte, sin necesidad de la intervención humana.

El segundo elemento de gran relevancia para la Industria 4.0 de acuerdo con Basco et. al. (2018) son las máquinas y los sistemas autónomos, lo cual representa el desplazamiento de la mano de obra por la automatización con el objetivo de crear industrias inteligentes. Es decir, a través de los robots y de la inteligencia artificial se gestionará toda la logística empresarial. Un ejemplo de lo anterior según Pastor (2017) es el caso de la compañía China Changying Precision Technology Company los cuales tomaron la decisión de despedir 590 empleados de los 650 que tenían para ser sustituidos por robots (s/p).

Como tercer elemento Basco et al. (2018) señala que es el internet de los objetos o el internet de las cosas, lo cual permite esa conectividad entre las máquinas, las personas y los productos. Lo anterior representa la próxima evolución del internet que a través de datos de informática las máquinas son capaces de acceder a una serie de información proveniente del consumidor como lo es la demanda, la ubicación del cliente, la satisfacción del cliente con el producto, dichos datos facilitan la toma de decisiones y la planificación de estrategias de mercado. Un ejemplo de lo anterior son los *irobots* que se utilizan para la limpieza de los pisos, el cual se conecta al celular del usuario para poder accionarlo en cualquier momento y lugar donde se encuentre, al mismo tiempo permite al fabricante monitorizar su estado y uso para optimizar el desempeño del producto.

Un cuarto elemento de la Industria 4.0 de acuerdo con Basco et. al. (2018) es la manufactura aditiva o la impresora 3D, esta tecnología son impresoras especializadas para imprimir objetos

sólidos en tres dimensiones, es decir, a partir de un modelo digital la máquina comienza a adherir cualquier tipo de material a una escala micrométrica para construir el producto deseado. Según el autor este tipo de máquinas se utiliza para construir prototipos o piezas muy especializadas, sin embargo, la idea de que cada persona pueda acceder a esta tecnología podría representar un impacto negativo en el mercado comercial y laboral.

Basco et al (2018) señala que el *Big data* y el análisis de grandes cantidades de información son el quinto elemento fundamental para la Industria 4.0, este componente consiste en todos aquellos datos que las personas creamos y almacenamos a través del tiempo, es resguardada en internet en grandes cantidades, lo cual en una base de datos sería imposible cargarlos y analizarlos. Sin embargo, el autor señala que análisis de esta información es importante para la toma de decisiones en cuestiones de mercado como mejoras en la calidad el producto, en procesos y tendencias. Este elemento de la Industria 4.0 es uno de los puntos más preciados para las empresas, debido a que la información es considerara fundamental para la toma de decisiones.

La nube informática es el sexto elemento que conforma la Industria 4.0. de acuerdo con Basco et al (2018) la nube es un tipo de almacenamiento de datos al cual se puede acceder y usar información que se encuentre en línea. A través de esta tecnología las empresas tienen la habilidad de acceder a la red y disponer de su información almacenada desde cualquier equipo si así lo desea. Además, la nube permita acceder a negocios por internet o los llamados *logical services* como por ejemplo Amazon, ebay, Microsoft.

La simulación de entornos virtuales es el séptimo elemento de la Industria 4.0, les otorga a las empresas la flexibilidad de representar en forma virtual los procesos productivos en tiempo real con el objetivo de analizarlo y anticipar cualquier problema que pueda presentarse, de esta

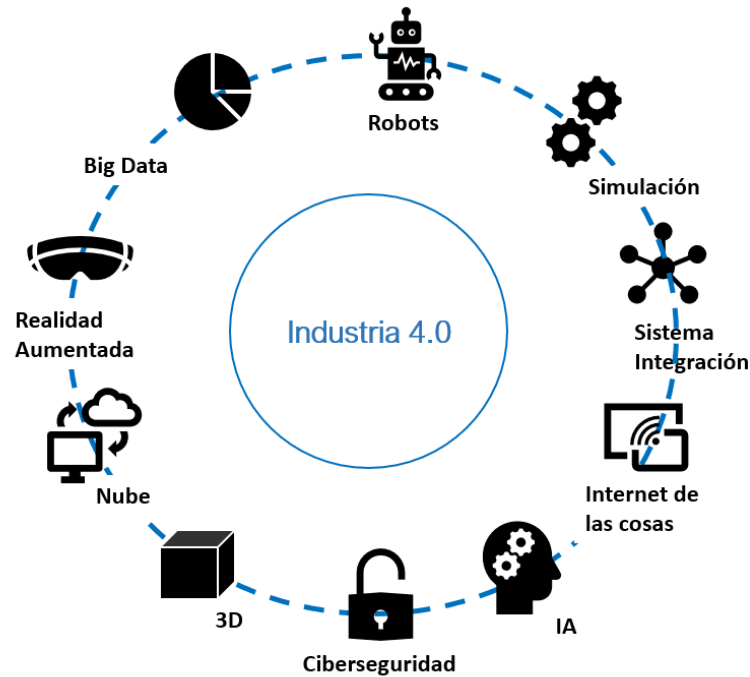
manera poder minimizar los gastos relacionados con las corridas de prueba y error (Basco et. al., 2018).

Un octavo elemento es la inteligencia artificial, que de acuerdo con Basco et al. (2018) permite que una computadora tenga la capacidad de procesar datos rápidamente y al mismo tiempo tenga la facultad de aprender automáticamente para enfrentarse a nuevas situaciones que pueda solucionar, al igual como un ser humano lo haría. De acuerdo con este autor la tecnología representa una gran ventaja para las industrias en el mercado, debido a que por medio de ella es más fácil gestionar y controlar la logística de la cadena productiva, sin necesidad del apoyo humano, el cual es más complejo administrar.

La Industria 4.0 también requiere de la ciberseguridad como un noveno elemento, según Basco et. al. (2018) debido a que todas las partes que lo conforman como los robots, máquinas y personas están conectadas en internet o una plataforma digital, en la cual cada día más personas a nivel global utilizan. Por lo tanto, con el fin de mantener segura la información de las empresas la ciberseguridad es trascendental para anticipar cualquier ciber ataque a datos empresariales clasificados que pueda dañar sus intereses.

Por último, Basco et al. (2018) afirma que la realidad aumentada es un elemento importante para la Industria 4.0, debido a que este tipo de tecnología utiliza la visualización, la simulación y la realidad virtual dando lugar a un espectro de un entorno del mundo real con objetos del mundo virtual. Esta sería entonces el décimo componente. Además, el autor anterior afirma que esta tecnología proporciona a las empresas una ventaja competitiva, debido a que es una herramienta que puede aplicarse en la capacitación del personal dentro de la planta con objetos virtuales.

Figura 1 Tecnologías fundamentales que forman la Industria 4.0



Fuente: Realización propia con base en Schwab (2016) y Basco et al. (2018)

Así pues, la Industria 4.0 es un nuevo sistema productivo con tecnologías disruptivas, lo cual traerá muchos cambios sociales, laborales y económicos, que marcarán un antes y un después en la historia de la humanidad. La Industria 4.0 no es un fenómeno que apenas vaya a surgir, sino es un concepto que ya se está aplicando principalmente en las naciones más desarrolladas como Alemania, Japón, Corea entre otros, los cuales han tomado la ventaja competitiva en este mercado globalizado y que al igual que en la Primera Revolución Industrial los que fueron pioneros de aquella época son las grandes potencias de hoy.

Por lo tanto, es importante conocer qué se espera desde la perspectiva del desarrollo humano de esta nueva era digital. En la siguiente parte, nos adentraremos en los diferentes enfoques y escenarios que distintos autores auguran sobre el impacto de la implementación de la Industria 4.0.

1.1.3 Los diferentes enfoques de la Industria 4.0

La humanidad está viviendo los albores de una nueva Revolución Industrial, por lo cual, numerosos investigadores se han dado a la tarea de estudiar dicho fenómeno, esto con el fin de poder preparar a la sociedad para hacer frente a los retos que representa esta era digital y al mismo tiempo tomar ventaja de los beneficios que ofrecen las tecnologías. Sin embargo, las opiniones han sido divergentes, según León (2015), existen dos grandes visiones opuestas, un grupo de expertos que considera que la tecnología y los avances científicos serán un aspecto positivo y los nombra *tecno-optimistas*, debido a que afirman que las innovaciones tecnológicas impactarán de forma favorable al desarrollo sostenible, además señalan que aquellos con una visión catastrófica de los efectos de esta nueva era digital son opiniones que no tiene fundamento alguno y que están fuera de toda lógica, porque de acuerdo con los primeros, las nuevas tecnologías serán la llave de acceso a una vida con equidad, progreso y bienestar, es decir, será un boleto de entrada a la utopía humana anhelada.

Por otra parte, una segunda postura de los efectos de las tecnologías esta direccionada a una percepción más devastadora, por lo cual, León (2015) los nombra *tecnocatastrofistas*, debido a que señalan que las nuevas tecnologías traerán un panorama negativo para la sociedad, es decir, para este enfoque el mundo estaría en mejores condiciones de bienestar social, económica y ambiental sin la intervención de la tecnologías, es decir, ello ven una vida parecida al periodo

donde la tecnología era muy poca o nula y estaba más en armonía con la naturaleza, una sociedad más humanizada.

Por último, se describe una tercera visión la “tecno-ecuánime” que señala que los efectos de la Cuarta Revolución Industrial van a traer tanto beneficios como problemas a la sociedad, sin embargo, para tener éxito en este nuevo viaje, es necesario que se desarrollen planes y estrategias sociales, económica y ambientales que permitan que los beneficios lleguen a todos los ciudadanos.

1.1.3.1 Enfoque Tecnooptimistas: La Industria 4.0 vista como medio para alcanzar el desarrollo sostenido

El estudio realizado por La Unión General de Trabajadores (UGT, 2017) en Castilla y León en España, el cual, hace un diagnóstico sobre la situación de su comunidad frente a los nuevos retos de la cuarta revolución industrial. Esta investigación resaltó la importancia de evolucionar a una nueva era digital, como medio de crecimiento y sostenibilidad económica para todas las naciones, sin embargo, señalan que es un gran desafío para aquellos países en desarrollo, debido a los grandes problemas sociales y económicos que presentan. No obstante, la organización menciona que estas naciones deben agilizar sus planes y estrategias para alcanzar dicho cambio tecnológico en un corto periodo debido a la rapidez con que avanza esta transformación y tomar ventaja de ello.

En este trabajo la UGT (2017) realizó un análisis de evaluación sobre la madurez digital de la región de los principales sectores industriales como es el Agroalimentario, Automotriz y Hábitat, con el fin de detectar fortalezas y debilidades presentes, para de esta forma tener la capacidad de diseñar planes y estrategias adecuadas con el propósito de poder ser competitivos en mercado

globalizado. Con relación al impacto laboral la UGT identificó las oportunidades de empleo y la transformación del mercado laboral frente a la Industria 4.0.

Sobre el **capital humano requerido** frente a la Industria 4.0 la UGT (2017) estudió los desafíos que enfrentan las empresas para encontrar mano de obra calificada y capacitada en las nuevas necesidades cognitivas de la Industria 4.0, por lo tanto, investigó sobre las tendencias del mercado laboral frente a la nueva era digital y su probable impacto en el empleo. La metodología fue de corte cualitativo a través del diseño de entrevistas semi-estructuradas dirigidas a responsables de Recursos Humanos, Universidades y centros de investigaciones.

Para la variable de **Puestos de trabajo y Oportunidad de empleo**, la UGT (2017) indagó sobre las posibles oportunidades de empleo en el presente y futuro en la ciudad de Castilla y León, para lo cual aplicó un análisis cualitativo y cuantitativo que analizaba las ofertas de empleo a nivel municipal y federal, con el fin de sugerir las tendencias del empleo a los trabajadores actuales y potenciales.

En el estudio de la UGT (2017) se concluye que aún existe mucha industria en la región que tiene dudas sobre las ventajas que ofrece la Industria 4.0 y esto puede representar una desventaja en un continente donde existen países con un alto nivel de preparación para liderar el nuevo modelo económico, por lo cual afirma que es necesario que esta comunidad afronte el reto de la digitalización y se posicione de forma favorable en el campo de la competitividad global. La UGT afirma que las ventajas de la Industria 4.0 beneficiaran a sus ciudadanos, cuando los sistemas laborales ofrezcan trabajadores competitivos, con perfiles especializados en Tecnología, Ciencia, Ingeniería y Matemáticas, de forma tal que se pueda alinear el conocimiento con las estrategias y las necesidades del mercado laboral actual.

Otro estudio que analiza las tendencias laborales de la cuarta revolución desde una visión tecno-optimistas es la realizada por la organización Deloitte Insights (2018) en su investigación titulada La Cuarta Revolución Industrial-¿está usted preparado?. Deloitte se plantea la interrogante de ¿sí los líderes de negocio y gobiernos están preparados para obtener los mayores beneficios que ofrece la Industria 4.0 y al mismo tiempo beneficiar a la sociedad?, por lo cual, su investigación se enfoca en indagar sobre el grado de preparación de los negocios y gobiernos para hacer frente a los retos de la Industria 4.0.

Basado en una metodología mixta, es decir de corte cualitativo y cuantitativo Deloitte (2018) realizó un trabajo de campo, en donde aplicó una serie de encuestas a un grupo de ejecutivos sobre el entendimiento del impacto de la Industria 4.0 en la sociedad, en el talento laboral y fuerza de trabajo. De igual manera, parte de las metas del estudio fue el conocer las estrategias de órganos gubernamentales para hacer frente a las nuevas tecnologías y por último determinar el grado de tecnificación de las empresas.

Dentro de los resultados obtenidos en el estudio de Deloitte (2018), se encontró que los ejecutivos encuestados tienen una idea clara de los retos que representa la Industria 4.0, sin embargo, a pesar de tener altas expectativas de los beneficios sostenibles de este sistema existe cierto grado de incertidumbre.

Sobre los aspectos del impacto social, Deloitte (2018) señala que existen dos enfoques, una de optimismo y la otra de incertidumbre. Según el autor los ejecutivos tienen una visión positiva sobre las implicaciones de la Industria 4.0, debido a que describen el futuro con una menor desigualdad y mejores condiciones laborales. No obstante, no están seguros cómo ellos o sus

organizaciones deben actuar para que los beneficios que brinda la cuarta revolución lleguen a todos los actores de una sociedad.

Con respecto al talento y la fuerza de trabajo Deloitte (2018) señala que la mayoría de los ejecutivos no tienen la seguridad de poseer empleados especializados necesarios para alcanzar el éxito en esta nueva era de digital, por lo cual es necesario que las organizaciones capaciten a sus empleados para hacer frente a los retos de la Industria 4.0, estableciendo una cultura de formación tecnológica, ofreciendo oportunidades de alta capacitación en las organizaciones, así como en las comunidades en condiciones educativas precarias.

Es importante señalar que con base a la investigación de Deloitte, en nuestro estudio se diseñó parte del cuestionario de tendencias de contratación en el mercado laboral dirigida a los representantes de Recursos Humanos de las empresas muestreadas, como también de las preguntas de las entrevistas realizadas a actores clave.

Como conclusión Deloitte (2018) menciona que la Cuarta Revolución Industrial brindará grandes beneficios económicos y sociales, sin embargo, hay una gran posibilidad que se altere el *estatus quo* y provoque inseguridad laboral, social y económica. Deloitte encontró que los ejecutivos a nivel internacional están en las primeras fases del cambio hacia el aprovechamiento de la Industria 4.0, por lo cual, menciona que es importante que las organizaciones tengan conciencia del efecto positivo que pueden ejercer con la nueva era digital para crear una sociedad más equitativa y estable.

Una investigación más que nos muestra una perspectiva tecno-optimistas de la nueva era digital es el artículo de Jesús R. Mercader del 2017, el cual habla sobre El Impacto de la Robótica y el Futuro del trabajo, su objetivo fue mostrar información sobre los efectos económicos y sociales

de la robótica sobre el modelo actual de trabajo. El autor nos dice cómo la tecnología será un parteaguas entre la forma en que vivimos y la forma en que viviremos en un futuro próximo, es decir la robótica, la automatización y la inteligencia artificial traerán cambios profundos en nuestra sociedad, la cual afectará los mercados laborales, los sistemas educativos, la forma de consumir y mercadear. En fin, surgirá una nueva era donde las máquinas serán los trabajadores de un futuro no muy lejano.

Sin embargo, según Mercader (2017) muchos otros expertos no ven como amenaza a la tecnología, sino, que sólo representa una transición hacia una nueva era en la composición laboral, es decir creará nuevos puestos de trabajo al mismo tiempo que destruirá a otros. De igual manera, Mercader (2017) asegura que los avances tecnológicos traerán un aumento de productividad, de calidad en servicios y productos, las máquinas mejorarán su estilo de vida. Como resultado de su investigación Mercader (2017) menciona que es un hecho inevitable los cambios provocados por la tecnología en el mercado laboral, sin embargo, la única solución es que nuestra sociedad adquiera nuevas habilidades que ayude a mitigar dicho cambio y generar una nueva forma de trabajar, es decir, que sean empleados altamente cualificados capaces de solucionar problemas complejos, tener habilidades intuitivas y creativas que las máquinas no puedan replicar, de la misma forma poseer destrezas sociales de comunicación para poder ingresar al sector servicio en empleos que difícilmente se pueden automatizar.

Resumiendo a Mercader (2017) a través de su investigación señala que la automatización es un arma de dos filos, la cual puede beneficiar a la sociedad a tal grado de poder alcanzar con una mayor rapidez el tan deseado desarrollo sustentable a nivel global asegurando la vida de la humanidad en la tierra de una manera digna y de calidad, de igual manera representar una herramienta indispensable para lograr crear ciudades resilientes, es decir a partir de la tecnología

las ciudades serán capaces de adaptarse y recuperarse rápidamente a los cambios naturales de la tierra, con lo cual, estaría en consonancia con el objetivo 11 de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. Y aunque la automatización posiblemente será responsable de la desaparición de algunos empleos, por lo que nos señala Mercader (2018), estas nuevas tecnologías también crearán nuevos y mejores empleos que posiblemente haga disminuir el desempleo, lo que significa creación de trabajo decente⁹. La importancia del trabajo de Mercader para este estudio radica en que fundamenta las propuestas necesarias para la planeación de estrategias que ayuden a mitigar los cambios que se presenten por esta nueva era digital, es decir, como parte de los objetivos de este trabajo será proponer caminos que podremos seguir como sociedad para alcanzar el desarrollo sostenido ante los nuevos retos que se presentan.

Por otra parte, Mercader (2018) menciona que a pesar de las ventajas que ofrezca esta nueva era digital, existe la posibilidad de que la automatización se expanda más rápido de lo que la sociedad pueda crear empleo para todos, esto impactaría de manera radical en desempleo a nivel mundial, traería un aumento de la pobreza y miseria, según este autor sería como regresar a la edad media donde solo existía ricos y pobres, la única diferencia es que en esta época podrían ser millones de personas las que estarían en situación de pobreza

De igual manera, el estudio de Manyika et. al. (2017) en su libro de *Jobs lost, Jobs gained: workforce transition in a time of automation*, realiza una investigación sobre los efectos de la automatización de los trabajos a nivel mundial. Este trabajo tiene como objetivo encontrar el impacto de la automatización en los empleos a nivel mundial y plantear escenarios a futuros que

⁹Trabajo decente: “trabajo decente significa restablecer la condición digna del trabajador y enmarcar los derechos laborales como derecho humano. No se trata, por ende, de cualquier trabajo, sino de una actividad fundada en los principios básicos surgidos en el acuerdo tripartito internacional y de entender que el trabajo cumple el rol fundamental de creador de riqueza y es un mecanismo de integración plena a la sociedad” (CGT, 2011, p.13-14).

nos muestre una visión del mejor de los casos y el peor escenario para la sociedad. Como parte de la metodología los autores analizaron los trabajos más tendientes a ser automatizados de 46 países para el 2030 y que representan al menos el 90% del PIB mundial. Después, sólo se enfocaron en los resultados obtenidos de seis países que abarcan la mayor parte del PIB mundial como China, Alemania, India, México y Estados Unidos. Para cada país se modeló el potencial neto de los cambios laborales para 800 ocupaciones, basados en diferentes escenarios para el ritmo de adopción de la automatización y la demanda laboral futuro.

Así pues, Manyika et. al. (2017) menciona que existen numerosos ejemplos de países que han tenido éxito en los cambios tecnológicos cambiando la historia humana, a través de invertir en el capital humano y adaptando las políticas, instituciones, además de crear modelos de negocios aptos para la nueva era tecnológica.

Dentro de los resultados obtenidos en esa investigación mencionan, que la automatización incluida la robótica y la inteligencia artificial representan un significativo beneficio a los negocios, al aumento de productividad y al crecimiento económico, pero al mismo tiempo es un hecho que desplazará algunos trabajadores. Sin embargo, no solo la automatización acabará con millones de trabajos, sino que también creará millones de nuevos trabajos en el futuro. Además, traerá otros beneficios para la sociedad como: aumento de la eficiencia de energía para mitigar los cambios climáticos, producir bienes y servicios para la creciente clase consumidora, en especial los países en desarrollo, es decir estimulará el crecimiento económico. En su estudio se estima que 375 millones de trabajadores a nivel global necesitaran prepararse para cambiar a una nueva ocupación. Menciona que solo las decisiones que tome la sociedad frente a la automatización determinaran si se tendrá una transición de las formas de trabajo tranquila y beneficiosa o si traerá aumento de desempleo e inequidad.

Así pues, según los autores de las investigaciones anteriores con enfoque tecno-optimista, la Industria 4.0 brindará progreso social, económico y ambiental a nuestro mundo, es decir será una herramienta o medio que lleve a la sociedad a un desarrollo sustentable. Sin embargo, es importante que participen de manera activa las organizaciones gubernamentales para que este cambio pueda lograrse de manera armoniosa.

1.1.3.2 Enfoque Tecnocatastrofista: La cuarta revolución industrial un nuevo cataclismo laboral

Dentro de los estudios que plantean un escenario poco favorable para los trabajadores poco capacitados se encuentra el trabajo sobre El Ascenso de la Automatización: La tecnología y los Robots Reemplazarán a los Humanos del autor Adidas Wilson (2018) menciona que ante el imparable avance de la robotización de los trabajos es probable haya una pérdida masiva de empleo a corto plazo. Según Wilson (2018) en no más de 15 años en los Estados Unidos la automatización desplazará al 38% de los trabajadores en el país. Dentro de los trabajos que corren más riesgo de ser sustituidos por máquinas son los llamados trabajos de cuello azul, los cuales son actividades simples de automatizar y según la enciclopedia Work in America (2003) es una descripción simbólica que en los años 40 determinaba el tipo de trabajo y el estilo de vida que tenían ciertos trabajadores, es decir, profesiones que usualmente requerían de nada o poco nivel educativo, además de ser normalmente actividades manuales, en donde las habilidades se desarrollan dentro del trabajo y son empleos pagados por hora. Wilson (2018) señala que es importante que el gobierno comience a invertir en recursos, planes estratégicos y nuevas legislaciones para encontrar soluciones al desempleo tecnológico, es decir apoyar a todos aquellos trabajadores que se prevé perderán su empleo debido a la automatización. Por lo tanto,

el autor menciona que es importante retrasar la robotización por el bien de la infraestructura humana entendida como aquellas personas que son servidores esenciales en la actual sociedad.

De acuerdo, Wilson (2018) actualmente se ha incrementado el interés por investigar el riesgo que representa el desplazamiento de la mano de obra por la automatización y se ha llegado a la conclusión de que más de 10 millones de empleos a nivel mundial corren el riesgo de ser exterminados, especialmente los menos calificados (cuello azul). Sin embargo, existen autores que creen que este fenómeno no impactará de manera negativa al empleo, sino al contrario traerá mejoras en la vida humana y en cuestiones laborales creará nuevo empleo que sustituirá al empleo desplazado.

Wilson (2018) menciona que el trabajo de cuello blanco, entendido como aquel trabajo de oficina realizado por profesionistas asalariados, no queda exento de ser desplazado, debido que, en la actualidad empleos como la mercadotecnia online, analistas financieros, asistentes legales y abogados de bajo rango en la actualidad están siendo desplazados por inteligencia artificial.

De igual manera, Wilson (2018) señala que eventualmente, la automatización, robótica e inteligencia artificial dominará gran parte de los empleos que actualmente existen y este es un hecho que no tiene vuelta atrás, por lo cual es imperativo que los gobiernos diseñen políticas robustas de acción para prevenir toda la problemática que se genere por la automatización. Es decir, prepararse para el desempleo, al mismo tiempo invertir en la investigación de tecnología para mantener a la vanguardia la economía del país y al mismo tiempo generar empleo. También es necesario que existan reformas educativas donde el conocimiento este dirigido a la ciencia, tecnología, matemáticas e ingeniería. De igual manera, es necesario que se fortalezcan las instituciones sociales a nivel federal como el sistema de salud pública, la asistencia social, vales

alimentarios y seguros de desempleos como medidas de prevención ante el eminente aumento de desempleo. De la misma forma, es necesario el incremento en el salario mínimo, sindicatos fuertes y asegurar el pago de tiempo extra en cualquier nivel.

Del mismo modo, Wilson (2018) afirma que por desgracia muchos gobiernos como el de Estados Unidos se mantienen incrédulos ante este fenómeno, sin tomar en cuenta la necesidad de proteger a millones de trabajadores que muy probablemente quedaran sin trabajo en un periodo no mayor de 15 años. Concluye que es importante estar preparados ante el cambio tecnológico que se está presentando y tener en cuenta que la adaptación es la diferencia entre el desarrollo y el atraso.

Para el autor Oppenheimer (2018) uno de los mayores retos que enfrentará la sociedad del siglo XXI será el llamado desempleo tecnológico, el cual es entendido como el desplazamiento del hombre de los puestos de trabajo por las máquinas, debido a que afirma que a causa de la automatización y robótica decenas de millones de personas perderán su empleo en un futuro próximo. En su libro comenta que los estudios realizados por los académicos Benedikt Fey y Michael A. Osborne de la Universidad de Oxford (citados por Oppenheimer, 2018) sobre el impacto de la automatización en el empleo a nivel mundial demuestran que el 47% de los empleos actuales podría desaparecer.

Openheimer (2018) menciona que los empleos que primeramente serán desplazados serán aquellos empleos cuyas actividades son rutinarias. En el estudio realizado por Frey y Osborne (citados en Oppenheimer, 2018) crean un listado de rankings con los trabajos más vulnerables a ser remplazados, como: vendedores, empleados bancarios, cocineros, etcétera. De igual manera,

comenta que estos empleos comenzarán a ser reemplazados en los próximos 15 años, así como se han ido reemplazando las labores manuales rutinarias de las fábricas.

Sin embargo, no solo serán malas noticias, porque de acuerdo con Oppenheimer (2018) así como muchos trabajos desaparecerán muchos otros serán creados, no obstante, para que surja esta adaptación es necesario que los gobiernos desarrollen estrategias educativas dirigidas a formar alumnos con conocimientos en ingeniería, robótica, programación y cualquier otro conocimiento relacionado a la necesidad del mercado laboral.

Otro estudio que nos habla de los efectos negativos de las nuevas tecnologías es el realizado por la BBVA research del banco Bancomer en su artículo “La participación del trabajo en la renta nacional cae en los países desarrollados y emergentes” escrito por el economista Luis Díez Catalán en el 2019, menciona que la representación del trabajo en la renta nacional en los últimos años ha estado descendiendo y esto se puede deber a que el precio en los bienes de inversión y maquinaria se han ido economizando. En otras palabras, sectores como el industrial donde las tareas son más rutinarias tienden a automatizar sus procesos de producción para prescindir mayormente de la participación laboral. Un ejemplo de esta disminución en el PIB es el caso de los Estados Unidos, en los años anteriores a 1980 el trabajo represento un 66% de la renta nacional desde entonces ha ido en descenso hasta alcanzar un 60% en 2018. Esto representa un gran problema social, debido a que significa que los trabajadores están perdiendo poder adquisitivo, la desigualdad económica está creciendo y la inestabilidad social empeora cada día (Pketty, citado en Díez, 2018).

De acuerdo con Díez (2018) la mayoría de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) han registrado caída en la participación del

trabajo en la renta nacional. Dentro de las hipótesis que se manejan sobre la razón detrás de esta caída en el valor del trabajo es que países como China y la India han globalizado sus tratados comerciales logrando que grandes marcas transnacionales norteamericanas y europeas decidan mover mucho de sus procesos productivos a proveedores mundiales como estos dos primeros países, de igual manera el efecto de los avances tecnológicos y su reducción de precio han hecho que las empresas desplacen su mano de obra por máquinas haciendo perder el valor del trabajo en la renta, un ejemplo de esto es que el sector manufactureros, el cual, ha presentado las mayores pérdidas en la participación del trabajo en la renta.

Al igual que el autor anterior, Schwab (2016) señala que esta Cuarta Revolución Industrial provocará desigualdad salarial y pérdida del valor del trabajo en la renta nacional, cuyo panorama será que las personas más capacitadas y educadas ganará mucho más que aquel poco capacitado. De igual manera, afirma que los grandes países desarrollados y las economías emergentes como China están registrando pérdidas en la aportación del trabajo al PIB, debido a que las empresas se han marcado el objetivo de sustituir trabajo por capital con el fin de ser más productivos y competitivos. Los actores más beneficiados con esta situación son los proveedores de estas tecnologías, lo cual es la razón de la creciente separación entre los trabajadores que dependen de su salario y los que poseen la tecnología.

Es importante señalar que a pesar de que los enfoques de los trabajos descritos anteriormente tengan esa visión catastrófica sobre el impacto de la Industria 4.0 en el empleo, los autores de ambos enfoques señalan que ya sea que esta Cuarta Revolución Industrial tenga un efecto negativo o positivo en empleo, mucho dependerá de cómo el gobierno haga frente a este nuevo reto tecnológico en cuestión de leyes y normas para asegurar trabajo para todos sus ciudadanos.

Además, todos hacen énfasis en la necesidad de generar capital humano, de reacondicionar la educación.

1.1.3.3 Enfoque tecno-ecuánime: ventajas y desventajas de la Industria 4.0 en el mercado laboral

Los autores que se muestran a continuación presentan una idea de los efectos de la Industria 4.0 un poco más parcial, es decir, señalan que las nuevas tecnologías traerán retos a nuestra sociedad, pero bajo una buena gobernanza serán posibles de superar y serán más los beneficios que podremos obtener si se logra un equilibrio entre la creación de empleo y el desplazamiento tecnológico.

Uno de los primeros autores que presenta estas dos visiones es Roblek et al. (2016) y nos habla de que la Industria 4.0 tendrá un impacto positivo en los modelos de negocio, en la eficiencia y productividad manufacturera, sin embargo, en cuestiones de empleo el impacto será tanto positivo como negativo, debido a que las personas que no estén dispuestas a cambiar su mentalidad a esta nueva era digital serán menos competitivas que aquellos que estén dispuestos a desarrollar un “pensamiento digital”. Sin embargo, el reto político y social estará en reestructurar la manera de trabajar, ya que algunos empleos desaparecerán. El aumento de productividad con el uso de tecnología inteligente es posible que se aseguren trabajos y al mismo tiempo aumente la demanda gracias a aumento de salarios (efecto de compensación), pero, por otro lado, usar nueva tecnología de producción y procesos puede igualmente destruir empleos (efecto de redundancia).

Roblek et al. (2016) menciona que existe preocupación acerca del impacto de la Industria 4.0 a largo plazo sea redundante, resultando en un alto desempleo tecnológico. No obstante, la importancia de implementar medidas de adaptación y cambios en el desarrollo de los empleados

y su educación será relevante para la sostenibilidad social, económica y ambiental. Lo anterior, al igual que en todos los enfoques, nos lleva afirmar que un factor determinante en el éxito de las naciones en esta nueva era digital es la buena gobernanza.

Otro enfoque equilibrado de los efectos de la Cuarta Revolución Industrial es el descrito por Schwab (2016), el cual, menciona que la era digital traerá tanto beneficios como complicaciones. Dentro de los aspectos que beneficiarán a la sociedad y economía será la creación de nuevos empleos, apoyo tecnológico que ayudará hacer frente a los problemas ecológicos, sin embargo, también representará problemas sociales y económicos a los países a nivel global como desigualdad y desempleo tecnológico. Actualmente, países como China han reportado una disminución en el porcentaje de la participación del trabajo en la renta nacional y gran parte de este fenómeno es debido a la tecnología (softwares, robots, máquinas de automatización, etc), la cual está tendiendo a ser más económica y accesible facilitando la inversión en estas, por lo tanto, los empresarios se ven impulsados a sustituir mano de obra por maquinaria.

Por otra parte, según Schwab (2016) existe una mayor intranquilidad por esta Cuarta Revolución Industrial a diferencia de las tres primeras y esto es debido a que según algunos autores el tiempo de transición será mucho más corto, las nuevas tecnologías cambiarán la forma en que trabajamos y el temor se basa en el grado en que la automatización desplace al trabajador. No obstante, a través de la historia los seres humanos han sabido adaptarse a todo tipo de cambios y cuando la tecnología ha sustituido trabajadores, al mismo tiempo crea nuevos trabajos. Un ejemplo de lo anterior surge con las nuevas tecnologías de los teléfonos inteligentes y son los desarrolladores de aplicaciones o apps, esta industria generó a nivel global 100,000 millones de dólares en ingresos.

De acuerdo con Schwab (2016) un ejemplo claro de los efectos poco favorables para la sociedad es el que se presenta en muchas industrias, en los países desarrollados principalmente, debido que en la actualidad ya se ha sustituido gran parte de la mano de obra por máquinas automatizadas y se prevé que continúe creciendo exponencialmente. Sin embargo, la situación que se está presentando ante este desplazamiento es que las personas no están recuperando su trabajo, debido a que esta Cuarta Revolución Industrial no está creando nuevos puestos al mismo ritmo.

Según Schwab (2016) la posición en la que se encuentra la mano de obra ante la Industria 4.0 es delicada, en particular aquellos trabajos que son repetitivos y manuales como los que se realizan en las industrias maquiladoras, las cuales en la actualidad tienen gran parte de los procesos automatizados. Por el lado de la productividad, según Schwab (2016) la automatización tiende a aumentar impulsando a las empresas a invertir más en este tipo de bienes capitales.

Como anteriormente se comentó, al igual que otros expertos en la Industria 4.0, Schwab (2016) se menciona el estudio de Oxford Martin y Carl Frey, el cual, demuestra claramente que el efecto de las nuevas tecnologías y el impulso de la Industria 4.0 será de desplazamiento laboral de casi un 50% de los empleos actuales en los Estados Unidos, cuya transición impactará en un periodo corto, dificultando la respuesta del mercado laboral en la creación de nuevos empleos que sustituyan a los desplazados. Con relación a la creación de empleo, los trabajos que tendrán una mayor demanda serán aquellos que sean más intelectuales e inventivos.

Siguiendo con Schwab (2016) los avances tecnológicos han progresado a pasos agigantados y su expansión entre la sociedad ha sido próspera, por lo cual se estima que pronto se vea un gran aumento en la productividad industrial y una gran prosperidad económica, la cual, posibilitará a

las personas a comprar más productos a menor costo. Sin embargo, también existe la creciente preocupación de que las nuevas tecnologías cambien la manera de trabajar y la automatización termine por desplazar al hombre de las industrias y ocupaciones.

Schwab (2016) ante el muy probable desplazamiento tecnológico es posible que provoque una crisis social y económica por la rápida transición, aunque existen autores que aseguran que es muy viable que los desempleados tecnológicos encuentren nuevos trabajos. Si analizamos las otras tres revoluciones nos damos cuenta de que existe esa posibilidad de que la transición provoque desempleo y desigualdad al principio, pero mientras siga avanzando la tecnología traerá más prosperidad que crisis.

De igual manera, Schwab (2016) señala que otra de las ventajas que representa esta nueva era digital está relacionada con el envejecimiento de muchas primeras potencias, lo cual representa un futuro problema social y económica. Es decir, los gobiernos de algunos países desarrollados esperan en pocos años que su población exista más gente adulta mayor que adultos jóvenes que puedan sostener la economía nacional, por lo cual, sus dirigentes se están replanteando tópicos como la edad productiva de las personas y aspectos de la jubilación de sus ciudadanos. Por lo tanto, ante la problemática como desequilibrio social entre jóvenes y viejos, la Industria 4.0 surge como una solución para el aumento de la productividad a través de la inversión en capital (máquina, robot, inteligencia artificial) sin la necesidad de trabajadores.

Finalmente, vemos que la visión de Schwab (2016) y Roblek et al. (2016) muestran un escenario en donde la Industria 4.0 puede representar una solución a los problemas de sostenibilidad económico, social y ambiental, pero es necesario que exista una buena gobernanza que nos ayude

a superar los retos que se presenten, con el fin de favorecer a toda la sociedad y no solo a unos pocos.

1.1.4 La Industria 4.0 y el desarrollo sustentable

El desarrollo sostenido o sustentable es un tema que se ha venido estudiando en los últimos 30 años, debido al aumento de los problemas sociales, económicos y ambientales que han llevado al límite la capacidad de nuestros recursos naturales, poniendo en peligro la sobrevivencia humana. Algunos autores como Cowen (1996) y Escobar (2007) señalan que al fin de la Segunda Guerra Mundial los gobiernos a nivel global diseñaron y ejecutaron planes ambiciosos de crecimiento económico basados en el aumento constante de la producción de bienes y servicios mediante herramientas como la ciencia y la tecnología. Así pues, respaldado principalmente por las grandes potencias mundiales este programa de desarrollo económico se promovió como la solución a los problemas de pobreza mundial.

Sin embargo, autores como Escobar (2007) señala que el desarrollo económico no trajo mejoras a las condiciones sociales de gran parte de la población mundial, sino más bien complicó la situación: miseria y subdesarrollo masivo, explotación y opresión sin nombre. Por lo cual, en 1987 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) por medio del Informe de Brundtland señalaron un panorama global de la situación crítica y que cada país se ha visto envuelto en una lucha por los intereses propios sin preocuparse por los efectos que éstos puedan causar a los demás y que es necesario corregir todos los errores que nos han arrastrado hasta el punto de la preocupación por la supervivencia humana. De ahí que, la ONU presenta por primera vez en el informe la conceptualización de *Desarrollo Sustentable*, donde se plantean la posibilidad de un nuevo orden mundial a nivel económico, social y ambiental. Así pues, se define el desarrollo sostenido como: “*Es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin*

comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”
(ONU, 1987, p.2).

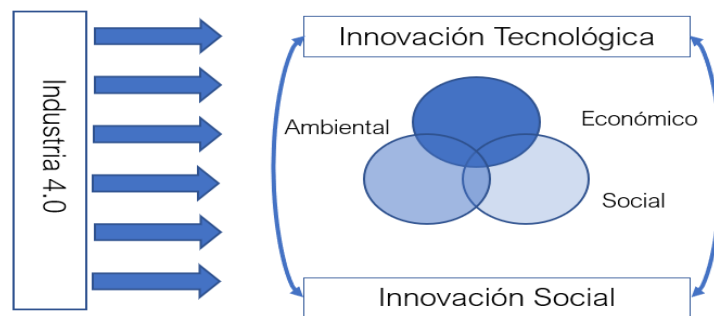
Para autores como Roblek et al.,(2016) la Industria 4.0 representa un nuevo sistema socioeconómico ambiental, cuyo objetivo es servir de herramienta para lograr el desarrollo sostenible, en otras palabras, este autor propone que las nuevas tecnologías podrán eficientizar la forma de producir bienes y al mismo tiempo se utilizarán más inteligentemente los recursos naturales disminuyendo el desperdicio, para lograr un menor impacto económico y ambiental que sea favorable para ambas dimensiones de la sustentabilidad. Del mismo modo, la tecnología tiene gran potencial para mejorar la calidad de vida de las personas, como el ejemplo que se dio en la parte de enfoques de la Industria 4.0, en dónde los países que actualmente están aumentando su población de la tercera edad y disminuyendo los jóvenes, las nuevas tecnologías facilitará las actividades diarias de estas personas que requieren ayuda.

Otro autor que hace mención sobre el lugar que ocupa la Industria 4.0 en el desarrollo sustentables es Deloitte (2018), el cual, en su investigación señala que esta nueva era digital puede representar altos beneficios para lograr la sostenibilidad, sin embargo, también existe cierto grado de incertidumbre, debido a que de acuerdo con la opinión de los ejecutivos que entrevistó no tienen claro la manera de actuar para alcanzar los beneficios de esta Cuarta Revolución Industrial, pero están seguros que este nuevo sistema productivo brindará menor desigualdad y mejores condiciones de trabajo.

Del mismo modo Morrar et al. (2017) menciona que la Industria 4.0 puede proporcionar soluciones sustentables a los problemas sociales, económicos y ambientales, por medio de dos conceptos claves que son las innovaciones tecnológicas sumado a lo que llama también las

innovaciones sociales. Este último término se refiere al diseño y ejecución de estrategias sociales que den empuje al desarrollo social y soluciones a sus desafíos. De esta manera, ambas estrategias de innovación pueden proveer respuestas sostenibles para alcanzar los tres pilares claves del desarrollo sustentable. Un ejemplo de lo que puede brindar la unión de la innovación tecnológica y social es un sistema de simulación, en donde las personas puedan interactuar con situaciones reales en un ambiente simulado con el objetivo de estudiar los impactos a través de diferentes escenarios (fig. 2).

Figura 2 Marco teórico para salvaguardar el potencial de una Industria 4.0 sustentable



Fuente: Morrar et al. (2017)

De igual manera, la Asociación Cluster de Industrias de Medio Ambiente de Euskadi y el Congreso Nacional del Medio Ambiente en España, realizó un estudio llamada Tecnología e Industria 4.0: la sostenibilidad en la cuarta era industrial. Rumbo al 2030, United Nation Framework Convention on Climate Change [UNFCCC](2015), en la cual señala que las nuevas tecnologías representan gran parte de la solución a los problemas del calentamiento global, la contaminación y el uso desmedido de recursos naturales, como por ejemplo, en las llamadas

smart cities ya se aplica este nuevo sistema tecnológico para detectar fugas de agua, niveles de calidad de aire, predicción y gestión de desastres naturales, y la optimización de la recolección de residuos sólidos con el fin de gestionar los desechos de una manera más inteligente.

Así pues, según UNFCCC (2015) en Bruselas el Global e-Sustainability Initiative (GeSI) en su informe Smarter2030 la Industria 4.0 podría representar un camino seguro al desarrollo sostenible a nivel global en los siguientes 15 años. En otras palabras, el presidente de GeSI lo resume en: "Nuestras conclusiones muestran que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tienen la capacidad de hacer que el mundo en 2030 sea más limpio, sano y próspero con mayores oportunidades para todas las personas" (s/p).

Por lo tanto, UNFCCC (2015) este informe de la GeSI se afirma que las nuevas tecnologías van a lograr disminuir el 20% de las emisiones de CO_{2e} en 2030, aumentarán a un 30% el rendimiento agrícola, un ahorro de 25 mil millones de barriles de combustible al año y se ahorrará 300 billones de litros de agua al años.

Desde el enfoque social la GeSI (citado en UNFCCC, 2018) señala que: "Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) conectarán 2.500 millones de personas a la economía del conocimiento en 2030, dando acceso a más de 1.600 millones de personas a la atención sanitaria y a más de 500 millones de personas a herramientas de aprendizaje en línea" (s/p).

A final de cuentas, una amplia gama de autores menciona que la Industria 4.0 indudablemente puede representas una solución a los problemas actuales de la humanidad, sin embargo, para que

se materialice dichos beneficios, la buena gobernanza¹⁰ es palabra clave para potencializar dichos frutos.

Por otra parte, es relevante mencionar que, dentro de la relación del desarrollo sostenido y esta nueva era digital, el factor de la igualdad de género es un elemento importante para los objetivos de la agenda 2030, debido a que brinda libertad, justicia y equidad a muchas mujeres que a menudo son la base del hogar y núcleos de la sociedad. Sin embargo, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación [UNESCO] (citado en Ávila, 2019) solo el 35% del género femenino son estudiantes de carreras demandadas por las nuevas tecnologías como ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas llamadas STEM, por sus siglas en inglés (*science, technology, engineering and mathematics*). Por lo tanto, es importante que se introduzcan estrategias educativas para aumentar la matrícula de estudiantes femeninos en las carreras de STEM con el fin de que la mujer participe, al igual que el hombre, en el desarrollo económico y social. Según, MCKeinsy Global (citado en Ávila, 2019) lograr que la mujer obtenga los mismos beneficios laborales que el hombre representaría 28 billones de dólares más al Producto Interno Bruto mundial.

De acuerdo con el informe de la consultora Accenture del 2016, disminuir la brecha de género en el trabajo radicarán en la manera en que se promueva la fluidez digital, es decir, se promueva el acceso a las nuevas tecnologías, así como capacitación para su uso. Sin embargo, es probable que los países desarrollados alcancen la igualdad de género laboral hasta el 2065 y las naciones en desarrollo hasta el 2100, por otro lado, un camino para impulsar la igualdad entre hombre y

¹⁰Desde la perspectiva centrada en el estado, gobernanza es definida como: el arte de liderazgo público, en el cual el actor principal es el estado (Wittingham, 2010). Recuperado de: [file:///C:/Users/KarinaG/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/24-Texto%20del%20artículo-79-1-10-20111019%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/KarinaG/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/24-Texto%20del%20artículo-79-1-10-20111019%20(1).pdf)

mujeres en los trabajos de hoy y del futuro, es que los gobiernos y las empresas trabajen en conjunto para acelerar el ritmo en que las mujeres se capacitan y se adaptan de manera permanente a la tecnología (citado en Melamed, 2017). Accenture señala que: “Las naciones con índice de fluidez digital más alto entre las mujeres tiene índices más altos de igualdad de género en el lugar de trabajo” (citado en Melamed, 2017)

Para autores como Ávila (2019) y la OIT (2019) la industria 4.0 puede representar una pieza clave para lograr la igualdad de género, debido que la tecnología es una herramienta capaz de impulsar a la mujer emprendedora al mercado, no obstante, es importante una buena gestión del uso de estas tecnologías para evitar sesgos de género y al mismo tiempo es de alta prioridad el rechazo a la violencia y el acoso para poder lograr el éxito que puede brindar esta nueva era digital.

A continuación, se describe la información encontrada sobre cómo está actuando el gobierno de nuestro país ante los retos ya presentes de la Industria 4.0.

1.1.5 Plan de Desarrollo Nacional y la Industria 4.0 en México

En la actualidad el mundo está más conectado que nunca, por ejemplo, la comunicación entre las personas es instantánea, nos transportamos de un lugar a otro a mayor velocidad y la forma en que trabajamos y comercializamos es muy diferente a la de hace 50 años atrás. Es decir, una persona puede comprar cualquier producto desde la comodidad de su casa sin necesidad de salir, como: comida, equipos electrónicos, muebles, etcétera, a mismo tiempo los comercios y sus trabajadores reciben a través de estas plataformas digitales dichos requerimientos.

Este ciclo productivo sigue desarrollándose y madurando tecnológicamente con el objetivo de hacer más eficiente la producción, aumentar la calidad del producto e incrementar las ganancias. Para algunos países estos desarrollos tecnológicos han representado aspecto positivo para sus comunidades, sin embargo, para otra gran parte del mundo ha significado desventaja competitiva y por ende subdesarrollo.

Es por eso, que es importante que los gobiernos de cada nación se den a la tarea de impulsar la modernización de sus procesos productivos para ser competitivos en un mercado globalizado, en donde millones de personas y empresas se conectan a internet para comprar y vender productos. Por lo cual, compañías como Amazon, Ebay, Alibaba, entre otras son los principales gigantes en las ventas globalizadas, debido a que son empresas cuyo funcionamiento está basado en las nuevas tecnologías de comunicación y siguen desarrollándose para lograr tecnificar toda su cadena de valor desde el fabricante, transporte y cerrar ciclo con el cliente cuyo producto seguirá reportando su rendimiento al fabricante para una mejora continua.

De tal manera, es trascendente que países como México tenga claro que ninguna nación tiene la opción de no participar en la dinámicas comerciales y productivas a nivel global, debido a como menciona Coll (2019) detener la globalización económica es rechazar gran parte de la fuente de ingresos y riquezas de cualquier nación, porque el comercio internacional en la actualidad representa un requisito para lograr el crecimiento económico. Solamente por mencionar el nivel de importancia que representa la liberación del comercio para los mexicanos, según este autor tres cuartas partes del Producto Interno Bruto (PIB) lo forma el comercio exterior, es decir la relación comercial que tiene nuestra nación con otras economías del mundo ha logrado sostener e impulsar el desarrollo económico del país.

Ahora bien, de acuerdo con el Instituto para el Desarrollo Industrial y el Crecimiento Económico A.C. [IDICEAC] (2019), existen múltiples teorías en dónde se debate acerca de los nuevos métodos de desarrollo que las naciones están adoptando con miras a alcanzar la mejor posición en el mercado internacional, algunos expertos señala que el modelo neoliberal se está agotando o se encuentra al final de su camino, sin embargo para otros conocedores este modelo solo está evolucionando y reajustando sus mecanismos de funcionamiento a las nuevas exigencia del mercado e incorporando las nuevas tecnologías. Es decir, naciones asiáticas como China están invirtiendo gran parte de sus esfuerzos en ciencia y tecnología como una estrategia clave para lograr liderar la nueva era comercial y productiva llamada la Cuarta Revolución Industrial.

Para México los planes de desarrollo no deben ser diferentes a los de las potencias económicas, ya que como menciona Instituto para el Desarrollo Industrial y el Crecimiento Económico A.C [IDICEAC] (2019), actualmente se reconoce la importancia de contar con políticas sociales, económica y de innovación tecnológica para el desarrollo sostenido de la nación. Así que, de acuerdo con este autor, el país está comprometido a crear políticas que coloque a la vanguardia a la industria, en la cual se genere empleo para todos, con remuneración suficiente para cubrir las necesidades básicas de cualquier cabeza de familia, además de aumentar el valor agregado de los procesos productivos por medio de la inversión en nuevas tecnologías.

En respuesta a lo anterior, IDICEAC (2019) señala que el gobierno se ha comprometido a través de los decretos en los artículos de la constitución 25 y 26, la Ley para el Impulso Sostenido de la Productividad y la Competitividad de la Economía Nacional , y de los objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU para el 2030 a impulsar el desarrollo económico de México, con el fin colocar a la nación en los primeros lugares en la competencia del mercado global. Del mismo modo, IDICEAC (2019) menciona que la nación debe acelerar la modernización de la industria,

debido a que países como China y otras naciones asiáticas ya están ejecutando políticas industriales con éxito, además la renegociación del Tratado de Libre Comercio del Norte (TLCAN) han colocado a la industria como factor prioritario para lograr la mayor ventaja equitativa que ofrece dicho acuerdo y por último el reto que significa la nueva era del mercado global llamada la Cuarta Revolución Industrial, la cual a través de las nuevas tecnologías como el internet de las cosas la automatización, robótica, inteligencia artificial, wifi, entre otros lograra impulsar los países líderes en dicha corriente.

Así pues, como menciona Blanco (2019) al parecer industrias y gobierno han llegado a la misma conclusión, que es importante impulsar el desarrollo tecnológico para poder crecer económicamente como nación, además de comprometerse a crear empleo decente que ayude al desarrollo social. Según Blanco (2019) el jefe de la oficina de la Presidencia del gobierno actual liderado por el presidente Andrés Manuel López Obrador uno de los objetivos principales del Plan de Desarrollo Nacional (PDN) del 2019 es elevar la inversión extranjera para abrir empresas que aseguren trabajo digno para los mexicanos y mexicanas, así como también comenzar a implementar acciones que nos lleven a ser competitivos en la nueva era productiva llamada Industria 4.0.

CAPÍTULO 2. LAS FASES DEL TRABAJO: HISTORIA, CONCEPTOS Y SU CONTEMPORANEIDAD

2.1 El trabajo, la industrialización, los procesos de trabajo y el trabajo decente

En este apartado del capítulo 2 se describirán los antecedentes de los enfoques teóricos del trabajo desde el origen del hombre hasta las teorías de los máximos exponentes de los derechos laborales y la justicia social como Karl Marx y Federico Engels. De igual manera, se definirá el concepto de trabajo de manera multidisciplinaria para brindar un contexto integral de este término. Posteriormente, se expone aquellas visiones liberales de teóricos defensores de la división del trabajo como Taylor, Ford y Keynes, entre otros, en las cuales el trabajador es visto como una extensión de las máquinas.

Por otra parte, se hablará sobre teorías del trabajo y cómo han venido cambiando a través del tiempo influenciado por las transformaciones de los procesos productivos de las empresas. Del mismo modo, se detalla sobre los modelos laborales que en los últimos doscientos años se han ido implementado en las industrias con el fin de aumentar la producción y por ende las ganancias de las empresas a costa del sacrificio de los empleados.

2.1.1 El trabajo

El trabajo no solo es generador de la riqueza, sino que forma parte de la evolución de los seres humanos, Federico Engels en su obra "El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre" considera que el trabajo es la condición básica y fundamental de toda la vida humana, y lo es en tal grado que hasta cierto punto, debemos decir que el trabajo ha creado al propio hombre. (Engels, F. "El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre. Se publicó por primera vez en la revista Die Neue Zeit, nº 44, 1895-96., editado por la Fundación de estudios sociales, Federico Engels en el 2015).

Sostiene Engels (2015), que los primeros homínidos fueron prescindiendo de las funciones que tenían las manos al caminar por el suelo y empezaron a adoptar más y más una posición erguida, eso significó el paso decisivo para el tránsito del mono al hombre. Para Engels, el trabajo cumplió la misión histórica de ir creando un ser cualitativamente nuevo a sus antecesores. En el momento en que los seres humanos comenzaron a utilizar sus manos para tallar piedras y construir armas para cazar y defenderse, comenzó la actividad creadora y por ende el trabajo. Los seres humanos comenzaron a transformar la naturaleza y a transformarse a sí mismos. El perfeccionamiento paulatino de la mano del hombre y la adaptación de los pies a la marcha en posición erecta repercutieron indudablemente, sobre otras partes del organismo, de tal forma que los cuerpos de los seres humanos fueron evolucionando.

El desarrollo del trabajo, y la actividad cooperativa entre los seres de la tribu, mostraron las ventajas del trabajo colectivo, lo que contribuyó a agrupar a los miembros de las sociedades primitivas. Posteriormente, menciona Engels (2015), los seres humanos llegaron a un punto en que tuvieron necesidad de decirse algo los unos a los otros creándose de esta forma el lenguaje. Engels, sostiene que primero el trabajo, luego y con él la palabra articulada, fueron los dos estímulos principales bajo cuya influencia el cerebro del mono se fue transformando gradualmente en cerebro humano.

Estos procesos de una manera dialéctica permitieron que evolucionara el cerebro. Al principio, el desarrollo del cerebro y de los sentidos a su servicio, la cada vez mayor claridad de conciencia, la capacidad de abstracción y de discernimiento en aumento, reaccionaron a su vez sobre el trabajo y la palabra, estimulando más y más su desarrollo. Así creció también el conocimiento y evolucionó el cerebro lo que les permitió crear e innovar cosas.

En resumen. gracias a la cooperación de la mano, de los órganos del lenguaje y del cerebro, no sólo en cada individuo, sino también en la sociedad, “los hombres fueron aprendiendo a ejecutar operaciones cada vez más complicadas, a plantearse y alcanzar objetivos cada vez más elevados” (Engels, 2015)

En los procesos de organización social y productiva del hombre primitivo, el cual trabajaba en tribus para poder sobrevivir en la naturaleza, conforme fue evolucionando la humanidad surgieron las primeras civilizaciones, donde grupos de personas más numerosas formaron estructuras sociales de mayor complejidad, dando lugar a nuevos fenómenos sociales como la jerarquía de clases, donde los reyes y sacerdotes representan la cúspide de la pirámide. Esta jerarquización social permitió que los grupos de mayor poder suprimieran a los más vulnerables, con el fin de explotar su trabajo para beneficio de los poderosos.

Albanesi (2015) y Melamed (2017) señalan que las culturas antiguas esclavistas como la Grecia Clásica basaban su economía en la fuerza del laboral de los esclavos los cuales, se constituían como tales por nacimiento, por ser prisioneros de guerra o botín de alguna conquista, por lo tanto, el trabajo reflejaba la imposición de una condena. Melamed (2017) menciona que en esta época los filósofos griegos como Aristóteles rechazaba y desestimaban el trabajo como parte importante de la vida, además lo categorizaban como algo para las clases bajas y oprimidas. Del mismo modo, este autor afirma en la Antigua Roma, el ocio era el medio para meditar, mientras lo opuesto era el negocio, el cual viene del latín *negotium* que está formada el vocablo *nec* que es negar y *otium* que se refiere ocio, es decir no-ocio, no tener tiempo libre o libertad. En el enfoque romano y griego el trabajo representaba algo negativo indigno de las clases altas, por lo cual, se daban a la tarea de esclavizar otras culturas menos poderosas y obligarlas a constituir la fuerza de trabajo que desarrollara sus civilizaciones.

Sin embargo, para Albanesí (2015) el concepto de trabajo desde un enfoque religioso, en la época de los primeros relatos Bíblicos, señala que el trabajo era algo sagrado y el fruto de este esfuerzo no solo era del campesino, sino de la Iglesia y los reyes, los cuales eran representantes de Dios en la tierra. De igual manera, Melamed (2017) menciona que las primeras condiciones laborales se establecen en la frase bíblica que dice “el hombre emulará al de la creación: seis días para realizar su obra; el último día para reposo”, el cual se puede considerar como el primer derecho laboral consignado. Para la iglesia primitiva el trabajo de las personas comunes era su medio de sobrevivencia, el cual lo explotaba, por medio del temor de Dios.

Durante la época del feudalismo la situación cambia de cierta manera, debido a que la esclavitud es abolida parcialmente, no obstante, los pobres y más vulnerables seguían bajo el yugo del señor feudal. El que era esclavo en la antigüedad ahora en la Edad Media se vuelve feudatario adquiriendo deudas para tener “supuesta” protección contra enemigos externos y para el pago de la renta de tierras de cultivos, los cuales eran proveídos por el señor feudal, formando las dos clases sociales principales de la época, los siervos y los señores de la corte real de los imperiosos señores feudales (Melamed, 2017).

En la transición del feudalismo al capitalismo, de acuerdo con Domínguez y Carrillo (2007) uno de los teóricos de mayor impacto en el modelo económico capitalista fue el economista escocés Adam Smith considerado padre de la ciencia económica. En su obra “Investigación sobre la naturaleza y las causas de las riquezas de las naciones” de 1776 funda los cimientos de la teoría de liberalismo económico. De acuerdo con Smith (citado en Domínguez y Carrillo, 2007) “la conducta humana es manipulada naturalmente por seis impulsos que son el egoísmo, la conmiseración, el deseo de ser libre, el sentido de la propiedad, el hábito del trabajo y la

tendencia de cambiar un objeto por otro, y con base en ésta última motivación origina la división del trabajo como parte de la naturaleza humana, dando lugar a su teoría del valor-trabajo " (s/p).

Para Adam Smith (citado en Domínguez y Carrillo, 2007) el trabajo forma parte del valor de cualquier producto terminado, debido que cuando se adquiere mercancía no solo paga por el material del producto, sino también por el valor adquirido en el proceso de transformación realizado por el trabajador.

La teoría de Adam Smith sobre el valor del trabajo señala que existen dos tipos de valor:

- 1- Valor del uso se refiere a la efectividad de un bien para satisfacer una necesidad.
- 2- Valor de cambio se refiere a la valoración de un bien para poder ser intercambiado por varios bienes de menor precio o uno de igual, ya sea directamente o por medio de efectivo.

Un ejemplo ilustrativo de lo anterior lo describe en excelente forma Adam Smith (citado en Encinas, 2013), el cual comenta que normalmente los productos que tienen un valor significativo de uso por lo general su valor de cambio es muy bajo, por ejemplo, el agua es un bien de gran valor para la humanidad, sin embargo, cuánto puedes intercambiar por un galón de agua, aunque a pesar que en la actualidad sigue siendo un recurso económico, conforme pasa el tiempo y más escasea va adquiriendo un mayor valor de cambio, por otra parte, el autor menciona que el diamante puede ser un objeto con muy poco valor de uso, no obstante tiene un valor de cambio muy alto.

Según Adam Smith el valor de cambio lo rige la cantidad y la calidad del trabajo utilizada para manufacturar los productos. Además, señala que:

Cuando se ha establecido completamente la división del trabajo es solamente una pequeña parte de los deseos del hombre lo que puede proveer su propia labor. El hombre obtiene la parte más grande de sus necesidades con el intercambio del sobrante de la producción de su propia labor, la que supera su propio consumo, por las partes de la producción excedente de la labor de otros hombres. Cada persona por lo tanto vive con el intercambio y llega a ser, hasta cierto punto, un comerciante, y la sociedad llega a ser una auténtica sociedad comercial” (citado en Encinas, 2013, p. 32).

Una mejor explicación de lo que plantea Smith lo retoma Karl Marx en su *teoría de la plusvalía*, en donde señala que el trabajador es capaz de generar su salario en un menor número de horas que lo que realmente invierte en su empleo. En el excedente de horas trabajadas el empleado sigue generando valor de uso y valor de cambio, cuyo beneficio se direcciona al dueño o patrón gracias a lo que llaman los economistas “la propiedad privada de los medios de producción”, es decir que el patrón se adueña de esa plusvalía generada por la fuerza laboral en las horas excedentes (citado en Encinas, 2013).

Marx señala que lo que establece el valor de un bien es la suma del tiempo de trabajo de todos los obreros que toma para manufacturar dicho objeto y va desde el empleado más hábil hasta el menos capaz, además de ir cambiando según se va desarrollando la tecnología, acumulándose más capital por trabajador, por lo cual aumenta la productividad y la habilidad de los empleados (citado en Encinas, 2013).

Según Marx conforme la tecnología y la automatización se va filtrando en la producción de bienes, la mano de obra directa se ve desplazada y al mismo tiempo va disminuyendo la plusvalía (citado en Encinas, 2013). Lo anterior, Encinas (2013) lo explica señalando que, si un empleado le correspondería una menor parte del producto nacional, por lo tanto, habría una menor capacidad del mercado nacional para comprar a la creciente productividad de las industrias, lo cual impactaría en gran medida al mercado. De tal modo, Encinas (2013) señala

que el capitalismo debe ser visto como un sistema económico fundamentado en el usufructo de la fuerza laboral y en la apropiación de la llamada clase burguesa de la plusvalía generada por los trabajadores.

Sin embargo y a pesar de que existe un interés por parte de los empresarios con relación a que los trabajadores tengan poder adquisitivo, debido a que representan a los consumidores de sus productos, la clase burguesa siempre recurre a estrategias que lo hagan beneficiarse mayormente. Una de esta estrategia es el llamado ***ejército industrial de reserva***. Al respecto Marx (citado en Briales, 2017) menciona que el *ejército industrial de reserva* son todos aquellos trabajadores desempleados, los cuales son utilizados para amenazar con despido a los trabajadores ya contratados, de este modo mantenerlos controlados como parte de una estrategia creada por la clase capitalista para incrementar la explotación al obrero.

De acuerdo con Delgado y Martin (2015), el ejército industrial de reserva no solo es una amenaza para el trabajador de su situación desechable en el escenario de ser incapaz de cumplir con las expectativas que se le exigen, de igual manera, estos trabajadores desempleados ante su situación y su vulnerabilidad aceptan cualquier condición y salario, un factor que de acuerdo con Marx (citado en Delgado y Martin, 2015) aplica presión y yugo a la clase obrera. Al respecto, Marx subraya que:

Si comparáis los salarios o valores del trabajo normales en distintos países y en distintas épocas históricas dentro del mismo país, veréis que el valor del trabajo no es, por sí mismo, una magnitud constante, sino variable, aun suponiendo que los valores de las demás mercancías permanezcan fijos(citado en Delgado y Martin, 2015, s/p).

El uso del ejército industrial de reserva se puede observar claramente en la utilización de los trabajadores indocumentados en la economía estadounidense, durante muchos años se ha hecho

uso de esa mano de obra (excedente internacional) para abaratar los costos de producción en lugar de pagar salarios más altos a los trabajadores locales.

En el siglo XVI, de acuerdo con Melamed (2017) se formó una nueva clase social **llamada burguesía** que se dedicaba a trabajar en el comercio, además de ser independientes de la aristocracia y la iglesia estos desplazan a los agricultores y los contrataban como trabajadores asalariados, los cuales formaron parte de la clase social del “proletariado” llamada así por Marx (Melamed, 2017).

Karl Marx ya en 1848 desarrolla en su Manifiesto del Partido Comunista, en la cual explica cómo el valor del trabajo se ve degradado al valor del dinero:

La burguesía ha despojado de su aureola a todas las profesiones que hasta entonces se tenían por venerables y dignas de piadoso respeto. Al médico, al jurista, al sacerdote, al poeta, al hombre de ciencia, los ha convertido en sus servidores asalariados (p.34).

En 1789 con la Gran Revolución Francesa e inglesa, así como la independencia de los Estados Unidos se formaliza el capitalismo, aunque este ya se veía impulsado por la Primera Revolución Industrial y desde entonces la clase obrera asalariada, solo era dueña de su fuerza laboral viviendo bajo el mandato de la burguesía. El hecho anterior Hegel lo expresa en su libro de ***Dialéctica del amo y el esclavo*** (citado en del Río, 2013) de la siguiente forma: “El dinero obliga a los que no tienen a venderse en servidumbre o a vender su fuerza de trabajo, ya sea obreros, campesinos o intelectuales...”(p.81). Es decir, el trabajo se había convertido en una mera mercancía explotada por el mercado rigiendo su valor a su conveniencia.

Para principios del siglo XVIII, según Melamed (2017) la invención de la máquina de vapor y el telar mecánico promueve en gran medida la Revolución Industrial, la cual cambia radicalmente

la forma de trabajar de la clase proletaria, debido a que ya los trabajadores se veían obligados a trabajar hacinados y encadenados a una línea de montaje, aunado a esto se van creando una serie de conflictos laborales y sociales, debido a que por primera vez surge el trabajo infantil y las condiciones laborales se ven precarizadas hasta un punto de ser comparable con las condiciones de un esclavo.

Ante tal precarización laboral, Karl Marx y Engels en su Estatuto de la Liga de los Comunistas¹¹ presentado en un congreso en Londres en 1848, ***señala que el capitalismo brinda solo oportunidades de crecimiento a la clase dueña de los medios de producción (burguesía;*** en el caso de México por lo general las grandes firmas son capital extranjero y un número muy reducido de familias mexicanas privilegiadas propietarios de los grandes monopolios, mientras que los obreros sobreviven con salarios precarios y bajo la trampa del capitalismo que los mantiene encerrados. Es decir, mientras va aumentando la productividad y la plusvalía el capitalismo tiende a concentrar las riquezas en manos de los dueños, mientras el obrero se queda encadenado a un salario que no satisface su necesidad básica. Marx y Engels (1848) lo expresan de la siguiente manera:

La extensión de la maquinaria y la división del trabajo quitan a éste, en el régimen proletario actual, todo carácter autónomo, toda libre iniciativa y todo encanto para el obrero. El trabajador se convierte en un simple resorte de la máquina, del que sólo se exige una operación mecánica, monótona, de fácil aprendizaje. Por eso, los gastos que supone un obrero se reducen, sobre poco más o menos, al mínimo de lo que necesita para vivir y para perpetuar su raza. Y ya se sabe que el precio de una mercancía, y como una de tantas el trabajo, equivale a su coste de producción. Cuanto más repelente es el trabajo, tanto más disminuye el salario pagado al obrero. Más aún: cuanto más aumentan la maquinaria y la división del trabajo, tanto más aumenta también éste, bien porque se alargue la jornada, bien

¹¹Recuperado de: <http://www.anticapitalistas.org/IMG/pdf/MarxEngels-ElManifiestoDelPartidoComunista.pdf>

porque se intensifique el rendimiento exigido, se acelere la marcha de las máquinas, etc (s/p).

Karl Marx señala que el capitalismo surge como la necesidad de los poderosos (grandes consorcios y empresas transnacionales) por perpetuar el dominio sobre las clases más desprotegidas, dando lugar a una de sus mayores contribuciones “**la teoría de la Lucha de clases**”, lo cual formó las bases para lo que nombró un mejor y más justo sistema económico llamado socialismo.

En la actualidad, algunos investigadores se han dado a la tarea de estudiar el trabajo y su contexto en la modernidad, como por ejemplo, la corriente teórica que explica el trabajo y su relación con la Industria y las tecnologías expuesta por H. Braverman (citado en Delgado, 1999) en su libro Trabajo y Capital Monopolista: la degradación del trabajo en el siglo XX (1974), en el cual **señala que las nuevas tecnologías aplicadas a los procesos productivos representan una descualificación de los trabajadores**. Para Delgado (1999) estas teorías están basadas en la doctrina marxista que se fundamenta en uno de los escritos más populares del considerado padre del socialismo Carlos Marx y su obra El Capital, en donde menciona que el trabajo de los empleados dentro de un contexto de producción manufacturera se ha convertido en una extensión más de las máquinas de producción de los empresarios.

Por otra parte, Delgado (1999) menciona que también existen algunas teorías sobre los efectos que tienen los desarrollos tecnológicos en el empleo, donde los avances científicos se presentan como ventajas para el desarrollo social. Una de ellas es la llamada la **teoría del capital humano**, la cual, señala que el desarrollo económico de una nación está relacionado con el desarrollo educativo de sus trabajadores, ya que esto eleva la productividad del trabajo. Según, esta teoría el nivel de capacitación del empleado va aumentando conforme va avanzando la tecnología y esto

tiene un efecto negativo en los trabajadores poco calificados, debido a que se ven desplazados por aquellos trabajadores altamente calificados.

Delgado et. al (1999) menciona que hay otro enfoque que explica el impacto de la Tecnología sobre la mano de obra, y esta corresponde a la propuesta por los autores Penn y Scattergood¹² llamada *“la teoría compensatoria”*, este enfoque se divide en cinco ideas principales. La primera señala que el desarrollo tecnológico crea conjuntamente dos tipos de empleo, unos de alta calificación y otra de poco nivel de calificación de mano de obra. La segunda característica menciona que las sociedades capitalistas desarrolladas extienden sus efectos y tendencias a nivel internacional. El tercer aspecto señala que las innovaciones tecnológicas crean empleo poco calificado en las actividades netamente productivas, pero por el otro lado aumentan y promueve trabajos altamente calificados relacionados con instalación, mantenimiento y programación en las nuevas tecnologías utilizadas. La cuarta característica describe que la innovación tecnológica beneficiará a los empleados altamente cualificados y perjudicarán a otros menos calificados, por último, la quinta categoría señala que el cambio tecnológico afecta la forma de división de trabajo, por ello, puede ser un problema y al mismo tiempo una oportunidad para los sindicatos. Así pues, con relación a lo anteriormente visto podemos concretar que el empleo es un concepto que se ha estudiado a través de diversas teorías desde el siglo XVI hasta nuestros tiempos, como parte de problemas sociales, al igual que la pobreza y desigualdad social. Sin embargo, el factor tecnológico surge a partir de la Primera Revolución Industrial a finales del siglo XVII, como un elemento determinante en el desplazamiento laboral que influye en la precarización del empleo y la pobreza. Conforme avanza el tiempo y la tecnología, los problemas laborales en la relación

¹² Es cita de otra cita 1985

obrero-patrón continúan al igual que las investigaciones de dicho tema con el objetivo de brindar un mejor conocimiento que lleve a la sociedad a un desarrollo sostenido y a la creación de trabajo decente.

Con relación al concepto de trabajo se puede decir que es polisémico, debido a que ha sido definido desde varios enfoques científicos, como el económico, el social, entre otras. Para los máximos exponentes economistas como Karl Marx el trabajo es la parte del humano que la distingue de otros seres vivos, por lo cual, el padre del marxismo lo describe de la siguiente manera en su libro I de El capital:

Concebimos al trabajo bajo una forma en la cual pertenece exclusivamente al hombre. Una araña ejecuta operaciones que recuerdan las de tejedor, y una abeja avergonzaría, por la construcción de las celdillas de su panal, a más de un maestro albañil. Pero lo que distingue ventajosamente al peor maestro albañil de la mejor abeja es que el primero ha modelado la celdilla en su cabeza antes de construirla en la cera (citado en Domínguez y Carrillo, 2007, p. 19).

Adam Smith considerado padre de la economía clásica, por medio de sus teorías describe al trabajo como el valor agregado en cantidad y calidad de la actividad productiva ejecutada por el empleado.

De acuerdo con la sociología “El trabajo no es el mero empleo...es mucho más que ello, es una expresión netamente humana que involucra a todo el ser y a todos los seres” (Domínguez y Carrillo, 2007, p.11).

Desde una perspectiva fenomenológica Marcuse en su artículo sobre “Acerca de los fundamentos filosóficos del concepto científico-económico del trabajo” en 1933, señala que el trabajo es parte de la auto-realización de las personas, por lo cual, la humanidad es prisionero de sus propias

necesidades, las cuales son causante de su agotamiento y su transformación (citado en Domínguez y Carrillo, 2007).

Otra corriente del siglo XX fue la tradición gandhiana, la cual expone al trabajo manual como algo necesario para lograr un balance espiritual en las personas, De acuerdo con Mahatma Gandhi: “Es una tragedia de primera magnitud que millones de personas hayan dejado de utilizar sus manos como manos. La naturaleza nos ha obsequiado con este gran regalo que son nuestras manos. Si la locura de la maquinaria continúa, es muy probable que llegue el día en el que seremos tan inútiles y débiles, que empezaremos a maldecirnos por haber olvidado de cómo usar esas “máquinas vivas” que nos dio Dios” (citado en Domínguez y Carrillo, 2007, p.48).

Actualmente y de acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2004) los términos empleo y trabajo tiene diferente significado y los define de la siguiente forma:

- Trabajo: “como el conjunto de actividades humanas, remuneradas o no, que producen bienes o servicios en una economía, o que satisfacen las necesidades de una comunidad o proveen los medios de sustento necesarios para los individuos” (s/p).
- Empleo: “es el trabajo efectuado a cambio de pago (salario, sueldo, comisiones, propinas, pagos a destajo o pagos en especie) sin importar la relación de dependencia (si es empleo dependiente-asalariado, o independiente-autoempleo)” (s/p).

Desde un enfoque filosófico y antropológico de acuerdo con Hanna Arendt (citado en Pia, 2006) el trabajo puede ser definido como: “La labor es lo propio del animal *laborans*, que consume inmediatamente el fruto de lo realizado y es, en esa medida, improductiva. El trabajo, propio del

homo faber, da lugar al mundo de la técnica y acaba en los utensilios y artefactos que son, por el contrario, duraderos” (s/p).

En resumen, se puede decir que el trabajo forma parte esencial de la vida del hombre como medio para satisfacer las necesidades básicas de cualquier ser humano, también es un recurso por el cual, se pueden alcanzar fines valiosos tangibles o intangibles como menciona Amartya Sen (1996); por último, a través del trabajo podemos socializar con otras personas y formar grupos sociales con los cuales nos identifiquemos.

2.1.2 Modelos laborales

La fuerza gravitacional del capitalismo y la creación de nuevas tecnologías han logrado imponer las reglas del crecimiento económico de la mayor parte del mundo, además permite que el mercado sea quien lo rija. Por lo cual, surgieron históricamente corrientes teóricas enfocadas a aumentar la productividad y aumentar el control y la explotación sobre el obrero como el Taylorismo, el Fordismo y el toyotismo.

En el siglo XX Taylor da origen al enfoque de “*organización científica del trabajo*” que se fundamenta en una corriente de la antropología que parte de la idea que el trabajador es un perezoso, por lo cual una forma de motivarlo para lograr que fuera productivo sería por medio de las remuneraciones económicas, implementar estudios de tiempos y movimientos para controlarlo (citado en Domínguez y Carrillo, 2007).

Pacheco (2010) afirma que *modelo de división del trabajo* propuesto por Taylor fue un reflejo de su preocupación por el agotamiento de los recursos naturales de la época, debido a que, este

último señalaba que las acciones de las personas principalmente en el trabajo eran incompetentes y mal direccionadas, lo cual provocaba inmensas cantidades de desperdicio de material y tiempo.

Por lo tanto, Taylor proponía que la solución al problema de desperdicio de tiempo, recursos y esfuerzos era el diseño de nuevos procesos productivos que fueran más controlados y dirigidos a optimizar dichos factores y declara que: “el remedio para la ineficiencia reside en la “administración sistemática” y no en la búsqueda de hombres excepcionales o extraordinarios” (citado en Pacheco, 2010, p.1). *La administración sistemática*, de acuerdo con Taylor es un modelo científico, el cual puede ser adaptable a cualquier movimiento humano que vaya desde un trabajo simple hasta la más compleja de las labores (citado en Pacheco, 2010).

Mol y Birkinshaw (citado en Pacheco, 2010) mencionan que el modelo taylorista inspiró a Henry Ford a desarrollar su propia teoría fordista de producción en serie y su cadena de montaje. Harvey señala que el éxito de Ford fue más allá que lo que Taylor había alcanzado, debido a que **“la producción en masa significa consumo en masa”** (citado en Piñero, 2004, p.3) inspirando a una nueva era social de consumismo, modernista, racionalizada. Este innovador modelo de producción tenía una nueva forma de control gerencial sobre el trabajador que iba desde su forma de pensar, vivir hasta sentir.

De acuerdo con Piñero (2010) **“el proceso fordista”** se caracteriza por su cadena productiva semiautomática, es decir, por medio de máquinas logró acelerar el ritmo de trabajo de sus empleados, separando el trabajo manual del intelectual. Los principios del modelo fordista se basan en la idea de implementar las tecnologías (máquinas) de la época con el fin de aumentar la velocidad de la producción y al mismo tiempo la productividad de la compañía. Es decir, Ford en su afán de aumentar sus ganancias decide fragmentar el trabajo de los obreros para

simplificarlo y poder implantar su sistema guías que permitían el desplazamiento del producto, a través de diferentes estaciones de trabajo, en donde cada obrero especializado ejecutaba el mismo proceso a la velocidad de la banda transportadora, obligando al trabajador a no descansar mientras el sistema estuviera en funcionamiento.

Para Zuccarino (2012) en la década de 1980 ante el declive del modelo fordista aparece un nuevo modelo de organización productiva de origen japonés llamado **toyotismo**. Este nuevo sistema manufacturero encontró su camino despejado gracias a los siguientes factores como: el agotamiento del fordismo debido al aumento de tiempos muertos y rígidas técnicas productivas que no respondían a las exigencias de un mercado cambiante, las emergentes divisiones económicas de un nuevo orden económico internacional como el acuerdo de Bretton Woods de 1944, en donde se crearon reglas comerciales y financieras entre las principales potencias industrializadas, por último, un rápido descenso de las ganancias empresariales, por todo lo anterior el toyotismo logró posicionarse como el modelo productivo líder en el mercado.

Por lo tanto, según Neffa y De la Garza Toledo (citado en Zuccarino, 2012) el toyotismo se caracteriza, por promover el trabajo en grupo, una cadena productiva basada en el sistema Justo a Tiempo (que implica coordinar los tiempos de cada paso del proceso productivo para que no existan tiempos muertos, ni exceso de inventarios), el control total de la calidad, perfeccionar la producción y el valor del trabajo multifunción, dejando así la división técnica y social del trabajo.

Para los autores Neffa y De la Garza Toledo (citado en Zuccarino, 2012) el toyotismo representó en su momento, una tregua al conflicto obrero-patrón y el surgimiento de una nueva forma de cooperación entre capital humano y los dueños empresariales, dejando de lado a las

organizaciones sindicales ante la libertad de los trabajadores para llegar acuerdos consensuales con el capital.

Del mismo modo Battistini y Wilkis (citado en Zuccarino, 2012) señalan que el toyotismo se basa en la idea principal de que los trabajadores sean capaces de identificarse con la empresa y con lograr una mejor participación productiva, para ello emplean técnicas como sistemas de recompensas y castigos, formación continua del obrero para el mejoramiento de valores útiles para la productividad empresarial como: la responsabilidad, el trabajo en equipo e iniciativa.

Zuccarino (2012) afirma que el atributo más importante en el toyotismo es la flexibilidad que favorece su competitividad en una macroeconomía en constante evolución. Además, sustituye la supervisión ejecutada por un trabajador de mayor rango, por la supervisión entre compañeros del mismo rango, con el fin de evitar el sentimiento de opresión. En otras palabras, el modelo se enfoca en formar al trabajador desde un aspecto subjetivo para que este logre identificarse con la empresa.

Otra teoría laboral según Romero, J., Toledo, Y., Ocampo, V.M. (2014) estableció la forma en que el desarrollo tecnológico cambiaría la fuerza laboral entre sectores económicos, la llamada Teoría explicativa de la evolución y crecimiento del sector terciario. El principal exponente de dicha teoría fue Allan Fisher que en 1935, el cual publicó en su trabajo *The Clash of the Progress and Security*, la cual afirma que los avances científicos-tecnológicos no solo transformará la forma de producir, sino también influirá en la caída de la fuerza de trabajo en el sector primario y del sector secundario, para concentrarse principalmente en el sector servicio o terciario, además señaló que el objetivo más importante de toda nación es “adaptarse suficientemente

rápido a los cambios en la composición de la demanda y la relativa distribución sectorial que lo implica” (p.6).

Por otro lado, y haciendo mención de otros modelos laborales, el economista John Maynard Keynes desarrolla las bases de una nueva teoría precursora de la macroeconomía, en donde expone la relación del empleo y el mercado. Ross (2012) señala que ***La Teoría General del Empleo, el Interés y el Dinero de Keynes***, la cual se publicó en 1929, en medio de la gran depresión, en respuesta a la crisis económica de la época, explica el empleo y el desempleo como fenómenos sociales que se ven afectados por las exigencias del mercado. Keynes en su teoría buscó una solución a los problemas económicos de esos años y afirmaba que el descenso de la demanda se debía al aumento de desempleo, debido a que este eran un inhibidor del consumo.

Según Keynes (citado en Ross, 2012) en su Teoría General el consumo depende de la renta disponible y para aumentar dicha renta se debe disminuir el nivel de desempleo. Sin embargo, afirma que el desempleo involuntario es a causa de la mala administración de los mercados financieros y la idea de la flexibilidad salarial, es decir que para los trabajadores no siempre existe la cantidad de oferta de trabajo que ellos necesitan o requieren, sino solo existe la cantidad de trabajo que el mercado y la productividad demandan.

Siguiendo con los modelos laborales, en la actualidad autores como el economista inglés Guy Standing (citado en Melamed, 2017) señala que vivimos en una época en la cual se ha creado una nueva clase social, la cual la llama ***“precariado”***, que son las personas que tiene varios trabajos y aun así no logran satisfacer todas sus necesidades. Este tipo de trabajador es único, debido a que es la primera vez en la historia que un asalariado tiene un alto grado educativo en comparación con los requerimientos del trabajo que realiza. Por lo tanto, esta clase de obrero sobre cualificado termina por presentar crisis existenciales, lo que lo diferencia del proletariado antiguo.

De igual manera Guerra (2014) afirman que actualmente nuestras sociedades están en una etapa de metamorfosis, en la cual, se está dando un redireccionamiento en la forma de trabajar, comercializar, producir y hasta de vivir, dejando atrás la era industrial caracterizado por el sector manufacturero como centro de las actividades sociales y económicas, iniciándose así la llamada era post-industrialismo.

Sánchez (2016) afirma que el post-industrialismo es el comienzo de una nueva etapa, en la cual las sociedades basan y se caracterizan principalmente en las actividades al sector servicio, a las actividades económicas de procesamiento de información y transporte. Estas sociedades son vistas como *sociedades de la información, conocimiento o del aprendizaje* en donde la tecnología juega un rol importante en el desarrollo de la humanidad, además tienen un alto nivel de manejo de sistemas de comunicación e información para establecer relaciones sociales, económicas y culturales. Según Sánchez (2016) las *sociedades de la información* es un término utilizado originalmente por el sociólogo Manuel Castells, empleado para describir la nueva forma de socializar y producir.

Con relación a lo anterior, Moore (citado en Sánchez, 2016) afirma que, para las *sociedades del conocimiento*, la información será un concepto de valor, con el cual, impulsará la competitividad de las empresas, además, según Ortiz (citado en Sánchez, 2016) un aspecto más que describirá a este nuevo cambio de paradigma es la velocidad con la que la información se genera, se comparte y se gestiona. De igual manera, Castells (citado en Sánchez, 2016) señala que esta nueva era definida por *sociedades de la información* y una economía de servicios, las ocupaciones cambiarán mayormente de ser manufactureras a enfocarse en actividades de servicio, dejando atrás también el empleo agrícola e impulsando los empleos con alto grado de conocimiento y contenido de datos.

Con respecto a lo anterior Merritt (2016) menciona que el cambio tecnológico es un factor que puede determinar el desplazamiento de empleo de un sector a otro, es decir los trabajadores en la industria manufacturera sustituidos por máquinas son empujados normalmente a empleos de servicio, a lo cual el autor denomina tercerización del empleo. De acuerdo con Merritt (2016) desde hace más de veinte años la participación manufacturera ha ido a la baja mientras el sector servicio a crecido a nivel mundial.

Otros autores que nos hablan del nuevo cambio de paradigma sociales y económicos son André Gorz (citado en Guerra, 2014), los cuales señalan que el trabajo en la actualidad se ha vuelto deshumanizado o desafecto, debido a que se ha transformado en un medio para adquirir dinero y poder entrar a la dinámica del consumismo extremo, es decir, las personas trabajan no por el hecho de trabajar, sentirse útiles y al mismo tiempo generar un ingreso que los lleve a tener una buena calidad de vida, sino que se ha vuelto una idea de generar y acumular riquezas que permitan el consumo sin límites y sin objetivos claros.

Otro arquetipo del trabajo es el que presenta el sociólogo Zygmunt Bauman (citado en Guerra, 2014), el cual señala que la sociedad había llegado a un punto donde la realidad sólida que habían vivido nuestros abuelos como el trabajo, el matrimonio y proyectos en general serán cosa del pasado, volviéndose una **sociedad líquida** regida por la precariedad, provisionalidad, con ansiedad ante la espera de cualquier avance, agotador, individualista y de incertidumbre. De igual manera, Bauman señala que esta nueva forma de pensar de la sociedad revela el porqué del temor de las personas a entablar lazos duraderos con las persona, trabajo o familia, afirma que el mercado controla al mundo social, económico y ambiental bajo el lema de costo-beneficio.

De igual manera, Memaled (2017) señala que el trabajo como lo conocemos está cambiando, es decir “el modelo de la solidez”, en el cual las personas buscaban emplearse en compañías a largo plazo, trabajando bajo las mismas condiciones hasta cumplir los años suficiente para jubilarse se está terminando. El empleado del futuro será una persona que entre y salga de empleos con diferentes compañías y posea múltiples conocimientos que va aprendiendo en su camino, además podrá utilizar y manejar las nuevas tecnologías y su salario estará basado en el valor agregado de las actividades realizadas, lo cual es llamado ***modelo de la ubicuidad***.

Con base a la teoría antes explicada, podemos aclarar que la parte de la transición entre el trabajador del futuro, al cual podemos llamar “*multitasking*”, que es el empleado que realizará múltiples trabajos por proyectos para diferentes compañías y podrá hacerlos desde cualquier lugar donde exista una conexión a internet y el trabajador “*solido*” del presente, empleados de la Generación X (nacidos entre 1965 y 1978) de baja cualificación serán los más vulnerables a ser desplazados y difícilmente podrán desarrollarse intelectualmente para alcanzar los estándares que requieren las nuevas tecnologías en el mercado laboral, por sí solos.

Es de gran relevancia para este estudio hablar del trabajo visto como medio para alcanzar la auto realización humana y el desarrollo sostenido, es decir, describir el lugar que tendrá el trabajo decente frente a los retos que representa la Industria 4.0. Lo anterior, debido que a pesar de que los expertos señalan que la industria maquiladora es uno de los sectores que presentan trabajos precarios, es importante saber qué indicadores del trabajo decente abrirán más la brecha de la precariedad laboral y la buena calidad de vida del trabajador.

2.1.3 Trabajo decente frente a los nuevos retos de la Industria 4.0

Como menciona Sen (Cohen, 1995), no existe desarrollo social sin considerar la calidad de vida de cada individuo que lo conforma, por lo cual, hablar de desarrollo sustentable es hablar de trabajo decente definido por la Confederación General del Trabajo [CGT] (2011) como aquel trabajo en el cual los derechos de los trabajadores son equiparables a los derechos humanos, además ofrece oportunidad para todos, salarios justos, horarios equilibrados familia-trabajo, seguros, realizados dentro de un contexto de libertad, equidad y justicia.

En el informe llamado “El futuro del trabajo que queremos” presentado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2017) se plantearon la interrogante sobre cuál es el sector que tendría un crecimiento en empleo ante el desplazamiento tecnológico de los sectores industriales y que asegure el trabajo decente para todos. En esta reunión de expertos se señaló que la automatización, la robótica y la inteligencia artificial despierta un temor generalizado por la incertidumbre del qué pasaría ante tal fenómeno, sin embargo, comentan que este tipo de situaciones donde la tecnología sustituye el trabajo de las personas también crea otros empleos de mejor calidad, al igual como paso en la Revolución Industrial en la segunda mitad del siglo XVIII.

De acuerdo con la OIT (2017) esta nueva Revolución Industrial, a la cual muchos autores refieren como la Cuarta Revolución Industrial, representa una oportunidad de crear más empleos y de una mayor calidad. No obstante, es importante recalcar que el contexto en el que se da esta nueva revolución es muy diferente a la del siglo XVIII, debido que en la actualidad los cambios se dan de una manera rápida, es decir la vida del hombre avanza de una manera dinámica, por lo cual el tiempo de reacción es corto para poder planear estrategias que nos ayuden adaptarnos y a superar dichos cambios.

Según la OIT (2017) y al igual que otros autores antes vistos, conforme va avanzando la tecnología en los procesos industriales, irán desapareciendo los trabajos manuales sobre todo aquellos que representen actividades simples y repetitivas, como los de cuello azul en las industrias maquiladoras, mientras por otro lado empleos como aquellos relacionados con la creatividad, relaciones sociales y cognitivas irán en aumento. Otras áreas que potencialmente incrementarán su plantilla de empleo son aquellas relacionadas con la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías. Además, conforme la productividad se vaya acrecentando a nivel mundial, a la par irá aumentando el tiempo de expansión de los trabajadores y por ende se incrementará la demanda en el sector servicio.

La OIT (2017) hace énfasis en lo importante de entender que las ventajas de las innovaciones tecnológicas variarán de una nación a otra, debido a que el uso de tecnología no representa una automática mejora en las condiciones de los empleos, sino que los empleos seguirán siendo competitivos y seguirán existiendo salarios precarios mientras no existan leyes que protejan las condiciones de los trabajadores. Organizaciones internacionales señalan que los desafíos más importantes a nivel mundial con relación a la automatización serán los que enfrenten los países en desarrollo debido, a que estas naciones deben ser capaces de crear leyes y estrategias que sean eficientes y rápidas para crear las bases de un desarrollo económica, sociales y tecnológico que puedan aportar a la competitividad de la nación en mundo globalizado.

En el informe de la OIT (2017), anteriormente mencionado, señala que los avances tecnológicos probablemente crearán dos realidades, la primera será la de los dueños del capital que se verán beneficiados por el aumento de productividad y la de los trabajadores que seguirán viendo disminuir su poder adquisitivo. Ante la posibilidad que el mercado no sea capaz de mantener una distribución de riquezas equilibrada entre todos los actores sociales el resultado será un aumento

de desigualdad y pobreza que afecte la vida digna de los trabajadores. Por lo cual, OIT (2017) afirma que el gobierno necesita ser el actor principal que asegure el flujo de riquezas de una manera equitativa entre todos los actores con el fin de mantener el equilibrio económico, social y ambiental.

Ante el desafío que representa la incertidumbre sobre el nivel de desempleo tecnológico que habrá en un futuro, la OIT (2017) propuso nuevas políticas que puedan ayudar hacer frente al posible tsunami tecnológico que pronto impactará a la sociedad mundial como: implementar un ingreso básico universal en el cual, se otorgue dinero a todos los trabajadores desempleados a causa del desplazamiento tecnológico. De acuerdo con Newsweek (2018) este plan de ayuda al desempleo es apoyada por empresarios internacionales como Mark Zuckerberg, Richard Branson y Elon Musk, los cuales afirman que este salario básico universal sería el escudo que haría frente al desempleo por la automatización del trabajo y al mismo tiempo fomentaría la innovación, sin embargo esta propuesta es viable para los países desarrollados, pero sería muy difícil aplicarla en los países en desarrollo.

Otra propuesta que menciona la OIT (2017) es crear políticas gubernamentales que puede favorecer a la transición del trabajo manual al trabajo automatizado es el impuesto a los robots como parte de una estrategia para la distribución justa de las riquezas del país. De igual manera, asegurar los repartos de utilidades de una forma justa entre los trabajadores y los dueños de empresas garantizando la distribuir del aumento de productividad equilibradamente.

De acuerdo con la OIT (2017) el futuro del trabajo decente debe estar basado en la justicia social y en la paz, de igual manera, afirma que es importante que se tomen realmente todos medidas

necesarias a nivel mundial para asegurar un porvenir a las nuevas generaciones de trabajadores en un contexto de justicia, libertad y dignidad, es decir poder generar trabajos decentes.

Por otra parte, la OIT (2018) en su artículo OIT: El Desempleo y los Déficits del Trabajo Decente pronosticaba que permanecerían elevados en 2018, y se señalaba que a pesar de que la tasa desempleo sea fuera de un 5.5% en el 2018 y haya ido en descenso los últimos tres años, la cantidad de empleo generado no podría cubrir toda la demanda de la creciente fuerza laboral de los países en desarrollo. Aunado a lo anterior, el Director General de la OIT, Guy Ryder señaló que, no obstante, las tasas de desempleo no han crecido, la cantidad de desempleados es de más de 192 millones de personal, lo cual es un indicador de falta de trabajo decente, de igual manera propone que es necesario seguir trabajando para lograr que se sigan creando trabajos decentes y de calidad para todos los trabajadores, como también asegurar que los dividendos se repartan de una forma equitativa.

Basados en lo anteriormente expuesto por la OIT sobre que el desempleo no ha crecido a nivel mundial, pero que tampoco se está generando más empleo para posicionar a los 192 millones de desempleados, teniendo en cuenta que la población siga creciendo, al igual que la demanda de necesidades, nos habla de que se continua produciendo pero sin el uso de mano de obra, lo cual se traduce a robots y máquinas inteligentes que siguen aumentando la productividad y sustituyendo al trabajador, afectando de manera negativa al trabajo decente.

Por otro lado, el economista Stefan Kuhn de la OIT (2018a) señalaba que los países en desarrollo gran parte de los trabajadores se encontraban en situación de pobreza, lo cual complicaría la creación de empleo para la creciente fuerza laboral de estas naciones. Además, afirmaba que la cantidad de trabajadores que vivían en condiciones precarias llegue a 114 millones que

representa el 40% de los empleados a nivel mundial. De igual manera, la OIT (2018^a) afirmaba que era probable que la cantidad de fuerza laboral femenina sea fuera mucho menor que la de los hombres, además serian empleos en peores condiciones y de menor nivel salarial.

Con relación a lo anterior, este tipo de trabajo precario por lo general son trabajos que requieren poco o ningún nivel de educación, por lo cual, representa un problema para las naciones en desarrollo, debido que para hacer frente a los nuevos retos de la Industria 4.0 el factor educativo va ser una pieza clave para el éxito del desarrollo sostenible de estas naciones.

Así pues, la OIT (2018) afirmaba que el sector servicio sería el de mayor crecimiento para el empleo, en esta nueva era digital y los que irían disminuyendo seria el sector primario y secundario, también es probable que el empleo vulnerable¹³ aumente en los próximos años sobre todo en los países en desarrollo. Lo anterior nos habla de un posible aumento de desplazamiento tecnológico, es decir la automatización tomará control de estos dos sectores destruyendo millones de empleo, los cuales tal vez se originen en el sector terciario. La OIT(OIT, 2018b) afirmó que el empleo seguirá disminuyendo en el sector manufacturero sobre todo en los países de ingresos medianos y desarrollados, y solo aumentará de manera poco importante en los países de bajos ingresos, lo cual nos habla de una desindustrialización causada por fuerzas externas e internas como la automatización, la robotización y la inteligencia artificial.

Otro estudio que mencionaba al trabajo decente frente a los nuevos retos tecnológicos es el informe desarrollado por la OIT en 2018(c) para la reunión de la Comisión Mundial sobre el Futuro del Trabajo, en el cual menciona en ese tiempo que a nivel internacional no ha encontrado

¹³ Empleo vulnerable: “trabajadores por cuenta propia y trabajadores familiares auxiliares” ((OIT, 2018b)

un mayor impactado en el desempleo debido a las nuevas tecnologías, ya que ese año disminuyó el empleo 5.6 por ciento, sin embargo, ha ido en aumento la desigualdad del ingreso.

En ese estudio la OIT (2018c) señaló que el mayor problema que representa esta nueva era digital es la distribución de las riquezas, debido a que las ganancias se están distribuyendo de una manera ventajosa entre las empresas de mayor poder, creando así una desigualdad de ingresos entre las empresas de menor poder. De igual manera, la desigualdad afectará el empleo por género, debido a que conforme la Industria 4.0 vaya requiriendo un mayor capital humano tecnificado los hombres irán tomando un mayor terreno en el mercado laboral, debido a que suelen tener una mayor matrícula en carreras tecnológicas.

En otros estudios relacionados con el tema, el autor Eichhorst (2017) director de la Política Laboral de Europa menciona en su estudio de las instituciones del mercado laboral y el futuro del trabajo ¿buenos empleos para todos? Existen 4 elementos que van a cambiar la manera en que trabajamos que son: la globalización, la tecnología, el cambio demográfico y las instituciones del mercado laboral. Este autor menciona que estos factores nos pueden conducir a un crecimiento económico y social sostenible, pero de igual manera, puede representar un arma de dos filos debido a que existe la posibilidad de que aumenta la desigualdad. Sin embargo, el éxito de este nuevo futuro se basa en las políticas que se apliquen en cada nación para lograr garantizar el empleo digno y de calidad para todos.

En este estudio el autor Eichhorst (2017) señala que los países desarrollados donde los niveles educativos son más altos corren un menor riesgo de perder empleo ante esta nueva era digital, pero la aparición de esta nueva mano de obra flexible implica contratos temporales o por proyectos, donde el empleado no depende de la empresa, en otras palabras, sería un empleo

informal, en el cual las prestaciones laborales quedarían fuera de la jugada. Esto afectaría profundamente la calidad del empleo principalmente con relación a la estabilidad laboral, desarrollando nuevos problemas de salud debido a las presiones laborales que representa el no tener una seguridad de trabajo, lo cual provocaría problemas psicológicos como depresiones en el empleado. Por lo tanto, el autor señala que existe el riesgo que las condiciones de trabajo futuras empeoren la calidad de vida psicológica en los trabajadores, sino se planean las estrategias correctas para la protección del empleado. Por lo cual, las instituciones laborales tienen un papel muy importante como instrumentos para frenar los impactos negativos que pueden tener las nuevas tecnologías y la globalización en la calidad del empleo. Es decir, las instituciones la tarea de las instituciones es crear trabajo decente, a través de la creación de estrategias y planes que ayuden a las personas a seguir desarrollándose para ser competitivas.

Estas apreciaciones vertidas en distintos estudios coinciden sobre los retos que tienen los gobiernos para hacerle frente a la pérdida de la calidad del empleo y el desplazamiento de la mano de obra no calificada, especialmente el trabajo femenino. Todavía no se cuantifican las pérdidas en el empleo generadas por el Covid 19 durante la reciente pandemia, ni tampoco el impacto que la pandemia ha tenido en las mujeres trabajadoras, pero hay información de que la pérdida ha sido catastrófica en todo el mundo.

A continuación, se tratará de la Industria 4.0 y las estrategias o posturas que han tomado diferentes naciones a nivel mundial frente a los retos que representa esta nueva era digital, así como también, nos adentraremos desde una visión a nivel nacional y regional.

2.2 La Industria 4.0 y su impacto en el trabajo a nivel mundial, nacional y estatal

Esta parte del capítulo 2 tiene el propósito de analizar los efectos que se prevén con la revolución 4.0, específicamente sobre el empleo. Primeramente, se describirá una serie de estudios que se encontraron sobre la cuarta revolución y los efectos que tendrá en el mercado laboral. Dichas investigaciones se realizaron principalmente en los países europeos, debido a que actualmente son las naciones que están creando planes de desarrollo tanto económicos como sociales y estrategias para mitigar los impactos de las nuevas tecnologías en el empleo. Después, nos adentraremos en estudios que se han hecho sobre los efectos de la Industria 4.0 en México y en Baja California.

2.2.1 La Industria 4.0 y su impacto en el empleo mundial

El fenómeno de la Industria 4.0 los efectos sobre el empleo es un tema que se ha estado discutiendo en los últimos diez años en las mesas de investigaciones sobre los mercados laborales, además cada vez toma una mayor relevancia en las agendas internacionales sobre el desarrollo sustentable, porque se predice un ahorro y eficiencia energética, tendencias hacia la responsabilidad social y supuestos beneficios a la comunidad.

De la literatura consultada, varios autores mencionan estrategias necesarias para hacer frente a los desafíos que demanda la Industria 4.0 y uno de los puntos más relevantes, que además casi todos los investigadores coinciden es en la importancia que tiene la buena gobernanza, es decir, crear normas y planes para garantizar el desarrollo sostenible de las naciones ante el creciente uso de tecnología en el mercado.

Melamed (2017) es uno de los autores que afirma que en el siglo XXI la tecnología puede representar algo más que una amenaza, sino un aliado que le permita al trabajador desarrollarse y

adquirir mejores condiciones laborales. Sin embargo, debe existir el apoyo del gobierno como mediador que garantice un reparto justo entre obreros y patrones de ese aumento productivo (lo contrario a la teoría de Adam Smith). De igual manera, autores como el Premio Nobel Joseph Stiglitz (citado en Melamed, 2017) menciona que el rápido cambio tecnológico y la lenta reacción del mercado provocarán una alta tasa de desempleo a un largo tiempo, logrando aumentar la inequidad. Por lo cual, es necesario que las instituciones gubernamentales se responsabilicen y hagan frente a la inequidad creando los medios adecuados para crear trabajo decente.

Delgado et. al (1999) menciona que algunos estudios señalan esta tendencia de desplazamiento tecnológico, como el realizado por Kern y Schumann, en el cual hace una investigación en las industrias automotriz, química y metal-mecánica en Alemania, en donde mencionan que el nuevo mercado laboral y organizacional ya no permite el modelo Taylorista en donde el trabajador realizaba actividades simples, el cual no requería de una capacitación de alto nivel educativo. Dentro de los hallazgos de este estudio se muestra que la empresa después de 15 años no había continuado su proceso de división de trabajo, sino que había hecho esfuerzo para capacitarlos a los trabajadores y demostraron un aumento de cualificación de los obreros en cuestiones de electromecánicos y un crecimiento en la productividad.

Lo anterior está relacionado con el enfoque del manejo de capital humano, de acuerdo con Melamed (2017) en el III Congreso de Gestión de Capital Humano realizado en Buenos Aires, Argentina en 2016, el abogado laborista más reconocido del país, Julián de Diego planteó tres modelos de derecho laboral que fueron: 1) Derecho Laboral europeo; 2) Derecho laboral Estadounidense y 3) Derecho Laboral Chino. Estos tres enfoques del derecho laboral nos

proporcionan varias visiones sobre el valor del trabajador, de acuerdo, al modelo económico que se siga.

Para el continente europeo, el Derecho Laboral se fundamenta en el Derecho Romano y Canónico, el cual tiene sus orígenes en es-un modelo impulsado por la Iglesia Católica que le dio fuerza al sentimiento de responsabilidad. El modelo propone que el que contrata al trabajador debe ser responsable por él, en caso de no poder cumplir el primero debe resarcir al empleado (Melamed, 2017).

De ahí, que países como Alemania que se considera una de las naciones más robotizadas en sus procesos productivos, estén desarrollando ya planes estratégicos que aminoren el impacto de la tecnología en el empleo, con grandes resultados en la disminución del desempleo. De acuerdo con el Ministerio de Trabajo migraciones y Seguridad Social del gobierno de España (2017), el Ministerio de Trabajo y asuntos sociales de Alemania en 2015 propuso un diálogo para analizar el impacto de la digitalización del trabajo manual. En esta junta participativa se convocó a todos los actores relacionados con el mercado laboral que van desde la sociedad civil, organizaciones públicas y privadas y agentes sociales, su objetivo era estudiar el impacto de las nuevas tecnologías en el mercado y relaciones laborales, con el fin de solucionar el aumento de desempleo que se venía dando desde la década pasada, sin embargo, ante la rápida respuesta del gobierno Alemana, este diálogo concluyó con la publicación del “libro blanco trabajar 4.0 en 2016”, donde se planteaba la estrategias para hacer frente al desempleo tecnológico y creación de empleos, logrando así las menores tasa de desempleo, además de plantear el futuro de la industria manufacturera en general. Lo cual nos habla de la gran importancia que tiene el gobierno y las políticas públicas en el impacto de la tecnología sobre el trabajo.

Parte de estas estrategias con relación a la mano de obra en Alemania planteadas en el libro blanco son el de: “modernizar los planes de estudio y capacitación, como de crear las condiciones necesarias para ofrecer a los trabajadores unos procesos de aprendizaje y formación continua eficaces a lo largo de toda su vida activa” (Schroeder, 2015, p.11)

Por otra parte, nos encontramos con el modelo estadounidense de derechos laborales y capital humano, el cual se basa en los principios luteranos. A través de la teología del fraile católico Martín Lutero se funda el cristianismo protestante revalidando el matrimonio sacerdotal. De tal manera, para este modelo no es admisible una indemnización, debido a que es una forma de castigo para el trabajador por su fracaso (Melamed, 2017).

Como anteriormente se mencionó, en los Estados Unidos el tema del desempleo tecnológico aún no es relevante, sin embargo, de acuerdo con el Department of number (2019) hasta abril de este año esta nación reportaba tener 5, 824, 000 desempleados, lo cual nos habla de que existe un problema generalizado a nivel internacional de falta de empleo decente y que puede empeorar por el desplazamiento tecnológico. Seguramente que estos datos ya cambiaron debido a la pandemia del Covid 19.

De acuerdo con Wakefield (2016) Foxconn una de las principales proveedoras de Apple está manufacturando robots de alta precisión y reporta que en el 2016 remplazo a 60,000 trabajadores de sus fábricas. Lo cual, nos reafirma la poca preocupación por una indemnización por desempleo.

El modelo chino, está basado en el conocimiento confuciano, el cual se basa en que la liberación de cualquier yugo está en el trabajo solidario, por lo cual el despido es una sanción, por no haber

trabajado en solidaridad con los demás elementos del grupo. Sin embargo, en China no existe el despido, pero tampoco existe leyes laborales (Melamed, 2017).

De acuerdo con Lin (2017) la situación de China en la actualidad con relación a la Industria 4.0 es altamente dinámica, debido a que en Marzo del 2017 este país asiático realizó dos reuniones en donde se discutió el futuro de la industria manufacturera para mantener su competitividad y el desafío de las nuevas tecnologías, lo cual culminó en un plan llamado *Hecho en China 2025*, cuyo movimiento lo pone a la par de potencias mundiales como Estados Unidos con su plan *Internet Industrial* y la Unión Europea con *Fabricas del Futuro*.

Lin (2017) señala que el gobierno chino invertirá más de 3000 millones de dólares en la adquisición de nuevas tecnologías como parte de las estrategias del plan Hecho en China 2025 y según Sandoval (2018) si en la actualidad por cada diez mil trabajadores hay treinta y seis robots, se prevé que para el 2020 sea por cada diez mil trabajadores cien robots.

Dentro de los resultados de las nuevas estrategias para incursionar a la modernización productiva de la Industria 4.0, según Wakefield (2016) el South China Morning Post señaló que una empresa china redujo su plantilla al 50% gracias a los Fox-bots manufactureros por la proveedora de Apple, Foxconn.

Así como se apreció anteriormente, las naciones en desarrollo son las que nuevamente están siendo punta de lanza de esta nueva era de transformación digital, lo cual es un tsunami que no hay manera de detener y que va a arrasar con todas aquellas economías que no sean capaces de visualizar la importancia implementar este conjunto de tecnologías y avances científicos en la cadena de valor y en la vida diaria de sus ciudadanos.

2.2.2 Posibles impactos de la Industria 4.0 en el empleo en México y Baja California

Hay muy pocos estudios sobre el tema que relacionan la industria 4.0 y el empleo en México, la mayoría de ellos son de fuentes no académicas, pero concuerdan en que el país se encuentra en una situación poco favorable frente a los cambios de esa nueva era digital, debido al rezago salarial, educativo y tecnológico. Por ejemplo, Portella (2018) nos dice que para México esta cuarta revolución representa un gran desafío en cuestiones de capital humano capacitado, sin embargo, aún estamos a tiempo de implementar planes para formar nuevos talentos que sean capaces de competir en esta nueva era digital.

Portella (2018) menciona que la ventaja actual del país es que todavía no toda la tecnología está al alcance de todos, por lo cual la mano de obra barata que ofrece México aún sigue siendo atractiva, no obstante, esto no durará mucho, ya que conforme siga avanzando las innovaciones, sus precios disminuyendo y los consumidores comiencen a exigir mejores productos, donde se requieran procesos de mayor calidad, las empresas comenzarán a implementar tecnologías que los lleven a mantener su competitividad.

Para México el salario mínimo se duplicó en la zona norte del país a 176.72 pesos al día, con un ingreso mensual promedio de 4,418 pesos, lo cual es insuficiente para un jefe de familia todavía, pero por otra parte, según Portella (2018)) aún sigue siendo competitiva en el mercado laboral, aunado a esto, otros factores que han contribuido al retraso de la Industria 4.0 en México es el bajo valor del peso mexicano, el bajo perfil de la defensa de los intereses de los sindicatos y la cercanía de sus fronteras con el país consumidor número uno a nivel mundial.

Pero, de acuerdo con Portella (2018) el panorama favorable para el país cambiará de un momento a otro y no estamos preparados para esta nueva era digital, además no parece existir

suficientes movimientos, reformas o ideas que el gobierno esté desarrollando para hacer frente a esta cuarta revolución industrial. El principal reto para México es la capacitación del capital humano que por ser mano de obra barata es poco calificada, por lo cual es necesario que surja un cambio educativo que de mayores posibilidades competitivas al país frente a potencias mundiales altamente digitalizadas como Alemania.

En su estudio de Retos de la automatización y digitalización para el empleo en México, Claudia Schatan (2018) señala que la situación en México es crítica, debido a que el 52 por ciento de los trabajos en el país corren el riesgo de ser automatizados y donde el sector manufacturero 64 por ciento corre el riesgo de ser también automatizado. Al igual que Portella, Schatan (2018) menciona que la transición de esta cuarta revolución pueda ser lenta (aunque otros autores mencionan que el riesgo que significa la Industria 4.0 es por lo rápido que va ocurrir el cambio), sin embargo, en ciertos sectores el cambio ya está anunciado.

En su estudio Schatan (2018) menciona que en la situación actual del país un cambio de esta magnitud en un corto tiempo agravaría la situación del empleo ya precario, debido a que actualmente existe una alta tasa de empleo informal, los bajísimos salarios que ya perciben los trabajadores podrían empeorar y aumentar la desigualdad laboral.

Igualmente, los estudios que se encontraron sobre la Industria 4.0 y su el impacto en el empleo en el Estado de Baja California, fueron de fuentes de información poco serias, además se dirigían más a los efectos económicos que pudiera contribuir al aumento de las riquezas de las empresas sin tomar en cuenta los factores sociales que pudieran verse perjudicados. Por ejemplo, Gabriela Martínez en el periódico el economista en su publicación “Impulsan Industria 4.0 en Baja California” (2018) se describe la importancia de implementar las nuevas tecnologías en los

procesos productivos para lograr desarrollar industrias 4.0 y de esta forma asegurar la competitividad del estado en el mercado. Explicó que esta cuarta revolución industrial brindará un efecto positivo en la creación y desarrollo de nuevos talentos y nuevas fuentes de trabajo.

Finalmente, es importante señalar que el avance tecnológico en el sector secundario no se puede parar, por lo tanto, es importante aprovechar las oportunidades y ventajas que ofrece la Industria 4.0, haciendo frente a las amenazas que pueda representar. Por lo tanto, es relevante una correcta gobernanza que diseñe planes y estrategias de desarrollo educativos dirigidos a formar profesionistas capacitados que puedan hacer frente a los retos de esta Cuarta Revolución Industrial, para que lograr crear una nación con capital humano competitivo en esta era globalizada.

CAPITULO 3. LA IMMEX EN MÉXICO Y BAJA CALIFORNIA E IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICAS EN LA ECONOMÍA NACIONAL Y REGIONAL

Este capítulo describe la evolución de la industria maquiladora en el país, su origen y cómo se ha desarrollado principalmente en la frontera norte de México. Después se explicará la situación en la que se encuentra la industria maquiladora a nivel nacional, estatal y regional estableciendo la importancia que tiene dicho sector para el desarrollo económico de la nación. Finalmente, se puntualiza sobre el crecimiento de la industria electrónica en México y en Baja California, así como también su importancia económica

3.1 La historia de la Maquiladora en México

Según autores como Tamayo (1992) el desarrollo industrial ha tenido una estrecha relación con los procesos de Urbanización de la Frontera Norte de México y los retos que enfrenta. En particular, Guajardo (1992) afirma, que desde el establecimiento de la Industria Maquiladora en México ha creado controversia con respecto a los beneficios y costos de este programa de Industrialización, al cual se le atribuye la explotación de los trabajadores, procesos de contaminación, entre otros efectos.

Para poder entender este fenómeno es necesario adentrarnos un poco en la historia de la industria maquiladora en México, la cual desde su inicio hasta la fecha ha ido en constante crecimiento en la zona norte del país. Según, Douglas y Hasen (2003), en 1935 Mexicali fue designada junto con Tecate como perímetros libres con derecho de importar bienes del extranjero sin pago de aranceles, esto fue considerado como un primer paso que llevaría a Mexicali y a la zona fronteriza en general a ser ciudades industrializadas. Posteriormente, en 1942 el gobierno mexicano logró el Primer Acuerdo Internacional de Trabajadores Migratorios creado para apoyar al gobierno de Estados Unidos con mano de obra para los campos del cultivo principalmente, a

fin de sustituir a los estadounidenses que se encontraban en las fuerzas armadas debido a la Segunda Guerra Mundial (Villalpando, 2001). Pero veinte años después, el Gobierno de los Estados Unidos decide cancelar dicho acuerdo dejando a las ciudades fronterizas como Mexicali y Tijuana con un cuarenta a un cincuenta por ciento de la población en desempleo, ya que muchos braceros que habían quedado sin trabajo al ser deportados deciden permanecer en la frontera norte (Douglas y Hasen, 2003). Así que, en 1965 en respuesta a estos problemas de desempleo y pobreza, el Gobierno Mexicano decide crear el Programa de Industrialización de la Frontera (PIF), por una parte, se ve influenciado por las tendencias de la manufactura exterior de los países industrializados, a los aumentos salariales de estas naciones y los avances tecnológicos que hicieron posible la segmentación de algunos procesos productivos en ciertas industrias (Tamayo,1992).

Otro punto que influyó al desarrollo de la industria fronteriza fue la evolución de los sistemas de transporte y comunicación, de igual manera, la conveniente cercanía del país a los Estados Unidos hizo posible el envío rápido y económico de insumos y productos semi-terminados, convirtiendo a la frontera norte en plataforma de exportación (Tamayo,1992). Mientras tanto, el 20 de mayo del mismo año (1965) el titular de la Secretaria de Industria y Comercio (SIC) establece el Programa de Aprovechamiento de la Mano de Obra Sobrante a lo largo de la frontera norte del país e implementa una serie reformas como: “La materia prima y los componentes originales podrían importarse a México libre de impuestos para ensamblarse y luego re-exportarse como producto terminado, siempre y cuando permaneciera en la zona franca mientras se encontrara en territorio nacional” (Douglas y Hasen 2003: p.1051). Además, a la lista de estos factores que estimularon la industrialización en la frontera se sumó las tarifas arancelarias de los Estados Unidos llamada “*Economic Factors Affecting the Use of Items 807.00 and 806.30 of the*

Tariff Schedules of the United States”, dicha ley era una simplificación aduanal que permitió importar y exportar componentes libres de impuestos excepto el valor agregado en el exterior. Así que, lo que se originó como una medida de emergencia para crear empleo, se fue transformando en la base del desarrollo industrial regional (Carrillo, 2001).

En junio de 1966 las secretarías de la Industria y Comercio y de Hacienda y Crédito Público desarrollaron el Plan de Cinco Puntos donde se definieron los términos de la operación de establecimientos industriales en la frontera norte, al final de ese año las primeras máquinas y materia prima comenzaron a llegar, así que, durante los siguientes tres años se observó un crecimiento acelerado en la industria maquiladora. Para finales de 1967 el PIF ya estaba plenamente instrumentado, ya que contaba con total de 57 maquiladoras y 4257 empleados en Matamoros, Nuevo Ladero, Ciudad Juárez, Mexicali y Tijuana (Douglas y Hansen, 2003).

Para finales de los sesenta México contaba con 147 maquilas con un total de 17000 empleados y ocupaba el tercer lugar entre los exportadores a Estados Unidos de productos con fracción arancelaria 807.00, para este entonces la mayoría de las industrias maquiladoras se concentraban en Tijuana y Mexicali (Douglas y Hansen, 2003).

A inicios de los setenta ya se habían establecido 200 plantas con alrededor de 30,000 trabajadores con un predominio de mujeres (maquilas de primera generación). En esta década el presidente Luis Echeverría estableció la Comisión Intersecretarial para el Fomento Económico de la Franja fronteriza norte y de las zonas y perímetros libres, la cual se encargó de promover las maquiladoras. En 1972 se establecieron reformas que permitieron fundar plantas maquiladoras en el centro del país, excepto aquellas zonas muy industrializadas, Asimismo en 1973, se exoneró a las maquiladoras de la ley que limitaba la propiedad extranjera a un máximo

del 49% de las empresas mexicanas, desde entonces las maquiladoras podían ser en su totalidad inversión extranjera.

En la recesión del 1973-1974, conocida como “La primera crisis del petróleo”, la economía estadounidense entro en una crisis económica, causando que la industria maquiladora en México cerrará muchas plantas y a recortar personal. Pero a finales de ese decenio volvió a repuntar la industria gracias a la recuperación de los Estados Unidos y a las estrategias económicas del gobierno mexicano, que en 1976 se devalúa el peso a cargo del presidente Luis Echeverría, medida de reducción de costos de mano de obra de las maquiladoras. Para inicios de los ochenta el gobierno mexicano tenía claro que la industria maquiladora significaba parte importante de la economía de las zonas fronterizas y que su futuro dependía de las políticas de desarrollo en este sector (Douglas y Hansen, 2003).

En 1982, el establecimiento de la Industria Maquiladora en México se caracterizó por la llegada de pequeñas partes de los procesos productivos que venían de las empresas matriz en los Estados Unidos, con tecnología rudimentaria y uso excesivo de mano de obra barata, donde predomina la femenina y la de los jóvenes (maquilas de segunda generación) (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas [CEFP], 2015).

Después, en 1983, se emitió el Decreto para Fomentar la Industria Maquiladora de Exportación, la cual, les concedió a las maquiladoras el estatus de sociedades mercantiles mexicanas y se les permitió vender un porcentaje de su producción en territorio nacional (hasta un 20%), a partir de ese momento fueron consideradas como un factor de desarrollo industrial (CEFP,2015).

A partir de los noventa, según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) las maquiladoras y las telecomunicaciones son las únicas industrias ganadoras de

empleo en América Latina. Originalmente la Industria Maquiladora de Exportación (IME) estuvo basada en empresas extranjeras de capital proveniente de los Estados Unidos y de pocas empresas mexicanas. Este patrón cambio a mediados de esta década, ya que las empresas de capital extranjero solo representaban 55% del total de los establecimientos y el 45% restante eran capital mexicano (Carrillo, 2001). La sucesivas, devaluaciones del peso garantizaron hasta 1994 la mano de obra barata a niveles competitivos con respecto a otros países asegurando así, las inversiones extranjeras en el país (Douglas y Hansen, 2003).

Con la entrada del Tratado de Libre Comercio en América del Norte (TLCAN) en 1994, las maquiladoras evolucionaron de tener poca tecnología y depender de la empresa matriz hacia una generación de maquiladoras formada por centros de investigación, diseño y desarrollo, de tal manera que, contaron con trabajo altamente calificado, mayor tecnología y un aumento en la autonomía de toma de decisiones (maquilas de tercera generación) (Villalpando, 2001).

La modalidad de la operación de la IME habría de modificarse de acuerdo con lo estipulado en el TLCAN, irían desapareciendo los aranceles y las restricciones para vender en el mercado interno. Por lo tanto, aquellas empresas que venden una parte relevante de su producto en el mercado interno se integraron al Programa de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación (PITEX). Este programa permite de manera temporal importar bienes para ser usados en la fabricación de productos de exportación, lo cual excluye de pagos del IVA, cuotas compensatorias e impuestos generales de importación en las mercancías originarias de los países del TLCAN y a los productos exportados a terceros. Las empresas PITEX deben exportar una porción de sus ventas totales anuales (Bendesky et. al., 2003).

Al comienzo del siglo XXI, IME se convirtió en una de las actividades económicas más dinámicas del país y su importancia residió en los siguientes aspectos: 1) Entre enero y mayo del 2000 generó 6,593 millones de dólares y fue una de las tres principales fuentes de divisas en el país, su participación en el empleo ese mismo año fue 4.1 de cada 10 empleados en la manufactura, 2) representó 40% de las exportaciones totales de México en 2001, 3) Para Abril del 2000 operaban 3,550 establecimientos maquiladores en México, en términos de generación de empleo la ciudad que concentraba el mayor volumen es Ciudad Juárez con 235,300 empleados registrados en el 2000, en segundo lugar Tijuana con 179,000 y en tercer lugar Reynosa con 69,800, Matamoros con 63,600 y Mexicali con 56,500. (Carrillo, 2001).

En el 2000, Estados Unidos volvió a caer en una recesión, la cual afectó a la IME, ya que el número de establecimientos disminuyó de 3590 en el 2001 y pasó a 3251 en el 2002, en esos momentos las empresas comenzaron a abandonar el país a territorios más atractivos con bajos costos laborales, como por ejemplo los países asiáticos (Villalpando, 2001). A pesar de la crisis del 2000-2003, la notable recuperación en los años siguientes indica que las maquiladoras siguen teniendo un papel importante en la economía de México y además continúa siendo una opción rentable para las transnacionales (electrónica, autoparte, vestido, etc) (Munguía, 2007).

En esta misma década, la IME en México tuvo varios cambios, derivados de la competencia a nivel mundial y por la globalización de la industrial y el comercio, por lo cual se generó nuevos métodos de organización industrial dando origen a una nueva relocalización de empresas en otros países como Brasil, China, Costa Rica, y otros de Centroamérica (CEFP, 2015).

Con el objetivo de hacer más competitivo el sector exportador mexicano, en noviembre del 2006 el Gobierno Federal publicó el Decreto para el Fomento de la Industria Manufacturera,

Maquiladora y de Servicios de Exportación (Decreto IMMEX), con el fin de fortalecer el sector exportador mexicano; este decreto integró los programas para el Fomento y Operación de la Industria Maquiladora de Exportación (IME) y el de Programa de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación (PITEX) (Figura 7), con ello se buscó la simplificación de los trámites, requisitos y formatos relativos a la autorización, aplicación y reporte (CEFP, 2015).

Figura 3 Creación de IMMEX



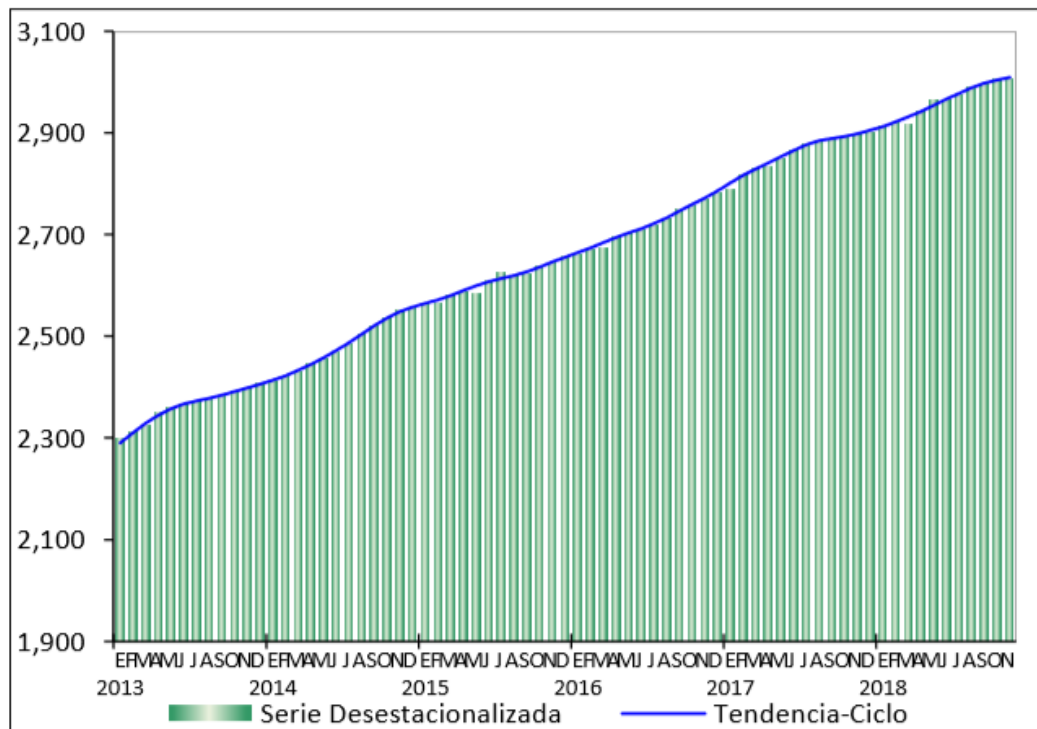
Fuente: CEFP,2015

3.2 Importancia de la maquiladora actualmente a nivel Nacional, estatal y regional

En años más recientes la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación (IMMEX) ocupó un lugar muy importante en la economía mexicana. Este sector contribuyó con la mayor parte de las exportaciones no petroleras de bienes del país. En 2013, la IMMEX cerró con 5,113 plantas y poco más de 2.5 millones de personas ocupadas, cerca de 50% de los empleos formales registrados en el IMSS en la industria de transformación (INEGI, 2018).

En las siguientes estadísticas de los indicadores económicos de las industrias del programa IMMEX, podemos observar su evolución durante los últimos nueve años con relación al personal ocupado. La gráfica 1 muestra las cifras desestacionalizadas, lo cual de acuerdo con INEGI (2018) “La gran mayoría de las series económicas se ven afectadas por factores estacionales y de calendario. El ajuste de las cifras por dichos factores permite obtener las cifras desestacionalizadas, cuyo análisis ayuda a realizar un mejor diagnóstico de la evolución de las variables” (p.1).

Gráfica 1 Personal ocupado a nivel nacional de la IMMEX a noviembre 2018



Fuente: INEGI (2018). Unidad de Medida: miles de Personas.

En la gráfica 1, se observa que en el periodo 2013-2018 la tendencia de creación de empleo en este sector fue en aumento. Sin embargo, si el capital humano se mantiene en condiciones de rezago educativo y baja competitividad, sobre todo en los puestos más bajos del organigrama empresarial, de acuerdo con los expertos es posible que se presente un impacto negativo frente al nuevo sistema productivo que es la Industria 4.0 (Farazi, 2017) .

Sin lugar a duda, según Tamayo (1992) las IMMEX son fuente de empleo para México y a pesar de las dificultades económicas que se han presentado debido a la relación simbiótica que tiene nuestra nación con la economía de los Estados Unidos, esta industria sigue recuperándose y aportando al desarrollo económico del país y de la región. Sin embargo, desde los años ochenta,

se comenzó a cuestionar los beneficios que la industria maquiladora ofrecía al desarrollo económico, social y político del país, entre los principales está: 1) Se veía a la IME (ahora la IMMEX) muy vulnerable al ciclo económico estadounidense; 2) Se pone en duda su contribución de divisas en vista de las altas importaciones en el consumo Fronterizo; 3) Se le cuestiona su contribución en la capacitación de los trabajadores regionales.

Aun así, el gobierno federal, estatal y municipal desde entonces ha favorecido el desarrollo de la IMMEX, ya que continuamente ha adoptado de manera extra-oficial el objetivo de continuar trabajando en hacer crecer este sector, dentro del plan de desarrollo económico de los gobernantes fronterizos. Por lo tanto, se ha observado durante los últimos cuarenta años una creciente internacionalización del capital, previendo que la maquiladora representa parte del fenómeno de la globalización llamada “Production sharing”.

De igual manera, durante la crisis del 1982 y la decisión de reemplazar las importaciones por un modelo de exportaciones, silenció las críticas al esquema maquilador y se convierte en el modelo de crecimiento a seguir. Pero nuevos problemas surgieron en esa misma década de los ochenta, la maquiladora se transforma en importadora de sustancias peligrosas, así que, nuevas empresas llegaron a México no solo por la mano de obra barata, sino por las medidas poco robustas del reglamento ambiental del país (Tamayo, 1992).

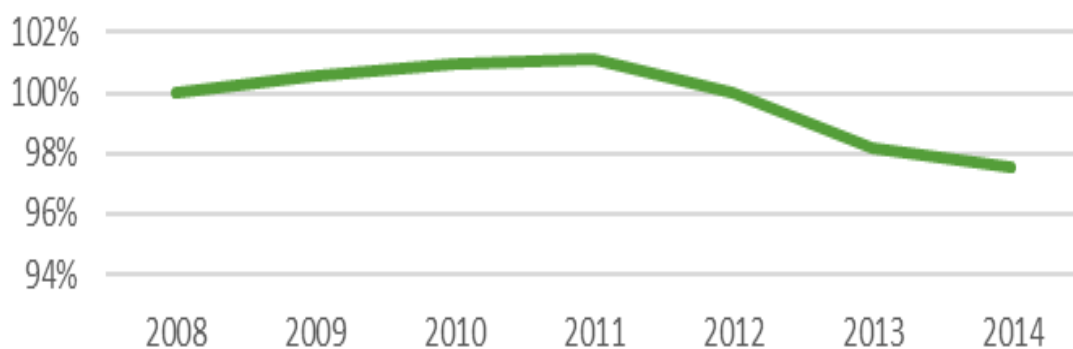
Según Jorge Carrillo (citado en Villalpando, 2001) los problemas que presenta esta industria es su dependencia cada vez mayor de la inversión extranjera, la cual trae como consecuencia mantener salarios bajos y disminuir el porcentaje de impuestos. Otro problema, según Villalpando (2001) es que la industria no ha contribuido al desarrollo social, además no ha ayudado a disminuir la pobreza en los lugares donde se ha instalado, ni ha logrado integrarse a la

economía nacional, sino que se ha presentado una mayor concentración en las ciudades de la frontera norte, donde no se tenía infraestructura, ni la capacidad para hacer frente a este crecimiento desproporcional.

De acuerdo con Díaz (2009) se esperaba que el TLCAN generará un aumento en el empleo por la disminución de los salarios. Sin embargo, según Thompson (Citado por Díaz 2009) el tratado perjudicó los precios internos provocando un ajuste en la producción a corto plazo y presiones a la baja en los salarios de los trabajadores, y a la larga aumentó la ocupación debido a la disminución salarial.

En la gráfica 3 muestra que debido a la crisis que explotó en el 2008 los salarios de los trabajadores de las empresas IMMEX estaban a la baja, mientras que en la gráfica no. 1 se presentan al alza la ocupación de personal en estas industrias, tal y como afirmo Thompson. Es decir, la típica ecuación de bajos salarios y aumento de empleo como una formula al desempleo promocionada por el gobierno, que se ha visto aplicada durante los últimos diez años en México, en otras palabras, estrategias económicas para el impulso económico imponiendo topes salariales y devaluaciones de la moneda, además dejando de lado los derechos laborales.

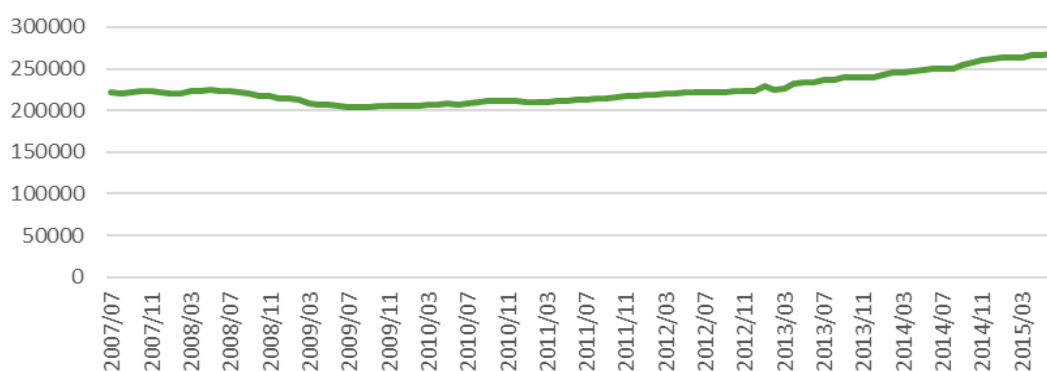
Gráfica 2 Remuneraciones reales por personal ocupado (Índice 2008=100%)



Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI. Estadística Integral del Programa de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación, 2015/09. Unidad de Medida: Porcentaje, índice 2008=100%

Es importante señalar que la IMMEX ha ido impulsando la contratación de personal altamente calificado (gráfica 4) y con mayor nivel educativo en los últimos 10 años. En la gráfica No. 4 se observa la evolución de la contratación de empleo administrativo de la industria manufacturera con programa IMMEX, como anteriormente se mencionaba, con la entrada del TLCAN, la maquiladoras evolucionaron de tener poca tecnología y depender de la empresa matriz hacia una generación de maquiladoras formada por centros de investigación, diseño y desarrollo, contratando personal altamente calificado y un aumento en la autonomía de toma de decisiones (maquiladoras de tercera generación). La estrategia de contratar ingenieros especializados tuvo y tiene como objetivo obtener los beneficios que ofrece el emplear capital humano a un costo bajo pero altamente calificado como son los ingenieros (gráfica 3).

Gráfica 3 Personal ocupado por calificación de mano de obra

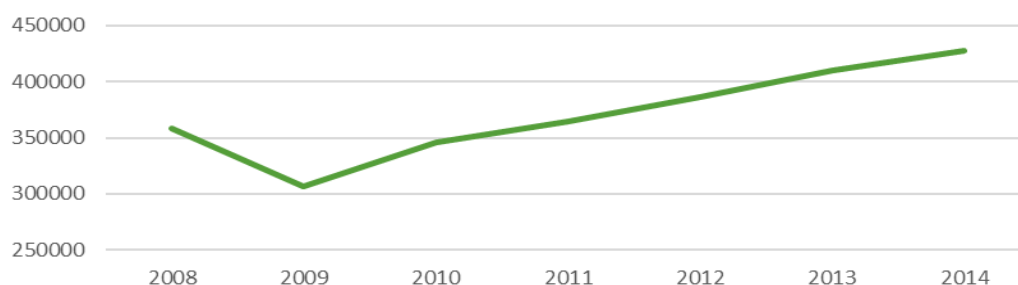


Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI. Estadística Integral del Programa de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación, 2015/09. Unidad de Medida: Número de Personas.

Como ya se dijo, el personal ocupado en el periodo del 2008-2015 tuvo una tendencia al alza (gráfica 1), aunque las remuneraciones han ido en sentido opuesto (gráfica 3). Al mismo tiempo

en la gráfica No.5 se observa que en el mismo periodo las jornadas de trabajo de las empresas afiliadas al programa IMMEX han ido en aumento, por lo cual queda claro, que las estrategias del estado mexicano para mantener o incluso aumentar los niveles de empleo, se basan en una disminución salarial y un aumento en las horas de la jornada laboral, es decir en la explotación de los obreros y la degradación de los derechos laborales.

Gráfica 4 Horas trabajadas en IMMEX (total nacional)



Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI. Estadística Integral del Programa de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación, 2015/09. Unidad de Medida: Número de Personas.

Algunos autores como Villalpando (2001) mencionan que el TLCAN sólo benefició a un pequeño grupo, especialmente empresas transnacionales estadounidenses y grupos empresariales mexicanos, mientras que al resto de la población poco han obtenido, ya que políticas laborales como “Acuerdos Concertado” que se establece en los noventa, es una estrategia estatal de no confrontación capital-trabajo, donde rechazan acciones como: huelga, debilitar el derecho a obrero a la contratación colectiva y se apoyan a las direcciones empresariales el desarrollo de sus políticas empresariales de despido masivos de trabajadores y cierres de fuente de empleo. Esta política significó una derrota al sector obrero, ya que los sindicatos se convierten en un movimiento obrero que no lucha por los beneficios de los trabajadores y una vez más, se van perdiendo paulatinamente los derechos de los trabajadores y aumentando los beneficios de explotación de las grandes industrias (Méndez, 2003).

Ahora bien, tras revocación del TLCAN y la nueva entrada en vigor del nuevo Tratado entre México, los Estados Unidos y Canadá (T-MEC) el 1 de julio de 2020, de acuerdo con varias fuentes como la BBC News¹⁴ (2020) y Deloitte¹⁵ (2020) representa una mejor oportunidad para los mexicanos en cuestiones de empleo, ya que a pesar de que cuestiones como la protección de los derechos del trabajador y la libertad sindical eran temas que estaban incluidos en el primer tratado, en este segundo acuerdo se piensa que hay una presión política más fuerte por parte de Estados Unidos y Canadá por hacer cumplir estos requisitos.

Sin embargo, en Factor Capital Humano¹⁶ (2020) señala que T-MEC es un plan para acelerar la automatización desplazando a muchos trabajadores mexicanos. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE] (citado en Factor Capital Humano, 2020) el T-MEC es un nuevo reto para la nación, por lo tanto la industria tiene que evolucionar y ser competitiva a nivel internacional, por lo tanto es tiempo de que los procesos productivos repetitivos y simples ejecutada por mano de obra barata sea remplazada por robots, por lo tanto es hora de que México redirija su capital humano, a través de planes y estrategias y apueste a áreas como diseño, innovación, servicio y soporte.

Como anteriormente se dijo la industria maquiladora de exportación aún tiene gran importancia en la creación de empleo -sobre todo en la zona norte del país-, y Baja California no es una excepción, ya que según INEGI (2015^a) el estado ocupa el segundo lugar en participación laboral en los establecimientos con programa IMMEX a nivel nacional, debido a que representa un 12.5% del total (gráfica 6). Es decir, para junio del 2015, la IMMEX empleaban a 285,687

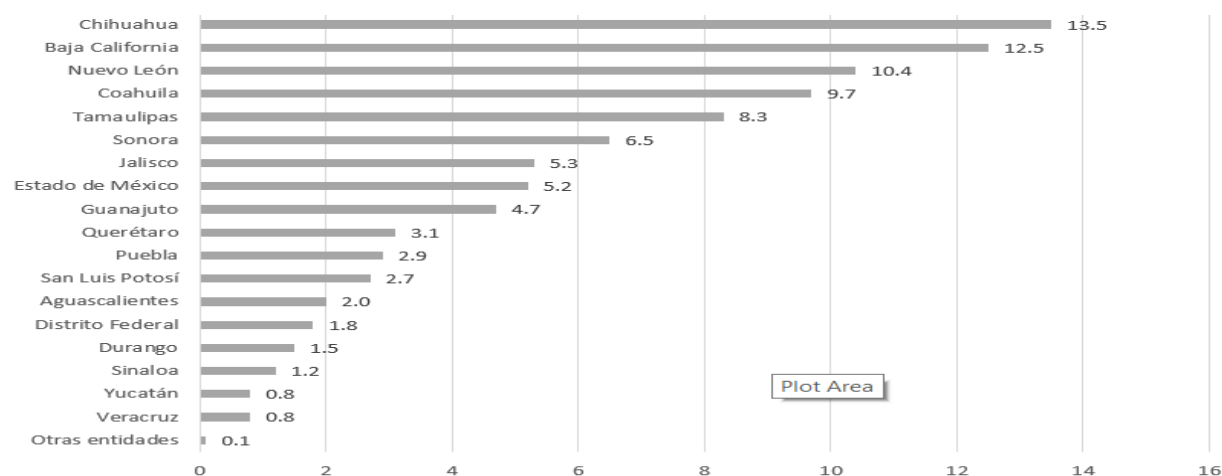
¹⁴ <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46404147>

¹⁵ <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/dnoticias/articles/retos-laborales-del-TMEC-en-mexico.html>

¹⁶ <https://factorcapitalhumano.com/mundo-del-trabajo/t-mec-expone-mas-a-los-trabajadores-mexicanos-a-la-automatizacion-ocde/2020/06/>

personas en el estado que representaba un 19 % de la población económicamente activa (PEA) ocupada en el estado de Baja California.

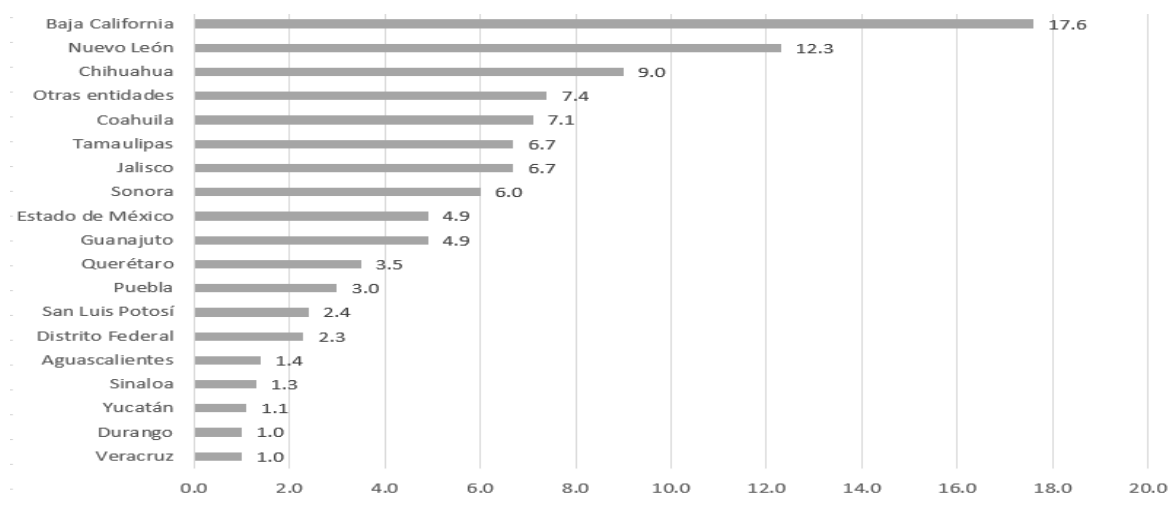
Gráfica 5 Distribución por entidad federativa del personal ocupado de los establecimientos con programa IMMEX durante junio del 2015^p (Estructura porcentual)



Fuente: INEGI, 2015a

Con relación a la distribución de establecimientos con programa IMMEX, estos en su mayoría se localizan en la frontera norte (gráfica 7) y según INEGI (2015^a) Baja california ocupaba el primer lugar en el país con mayor número de maquiladoras con un 17.6% del total de establecimientos. Así pues, se muestra una correlación con los indicadores de personal ocupado y el número de establecimientos, además de su importancia en la economía regional.

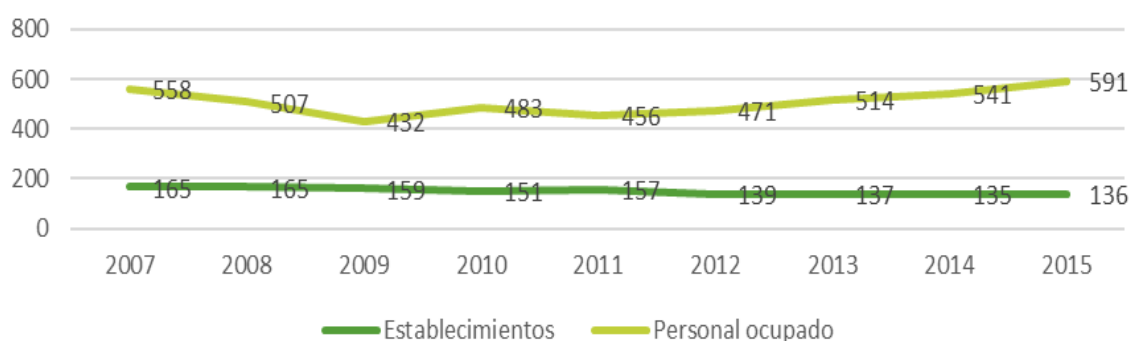
Gráfica 6 Distribución por entidad federativa de los establecimiento con programa IMMEX durante junio del 2015^p (Estructura porcentual)



Fuente: INEGI, 2015a

Con respecto a Mexicali - lugar de investigación-, las estadísticas económicas de INEGI (2015) muestran que el sector maquilador da empleo a más de 56000 personas, los cuales representan la quinta parte del personal total ocupado del municipio. De tal forma que, este sector representa una importante fuente de empleo para Mexicali (gráfica 8).

Gráfica 7. Personal ocupado y establecimientos IMMEX en la ciudad de Mexicali



Fuente: Elaboración propia con base a la información de INEGI. Estadística Integral del Programa de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación, 2015/09. Unidad de Medida: Número de Personas y Número de Establecimientos.

En resumen, las gráficas anteriores muestran la relevancia de la industria maquiladora de exportación en la creación de empleo de la frontera norte sobre todo en el estado de Baja California y tiene gran relevancia para la ciudad de Mexicali, sin embargo, también se queda en tela de juicio la protección de los derechos laborales de los trabajadores y la calidad de empleo que ofrece esta industria.

3.3 Contexto de la Industria maquiladora electrónica

De acuerdo con Ordóñez (2001) la importancia de la industria electrónica en el país se debe que este sector representa desarrollo de nuevo conocimiento para la fuerza de trabajo, debido a sus procesos productivos de alta tecnología y al conjunto de productos tecnológicos manufacturados, la capacitación continua de los trabajadores es necesaria y casi obligatoria en este tipo de industrias.

ProMexico (2016) señala que la relevancia económica del sector electrónica es alta, debido a que en 2014 la producción del sector fue de 63 mil millones de dólares, las exportaciones fueron de 79,723 millones de dólares, donde el 85% de dichas exportaciones fueron hacia los Estados Unidos. Uno de los principales productos electrónicos, con el cual México compite a nivel mundial son los televisores y computadoras, porque según ProMexico (2016) el país se posicionó como primer exportador de pantallas a nivel mundial y el cuarto exportador de computadoras.

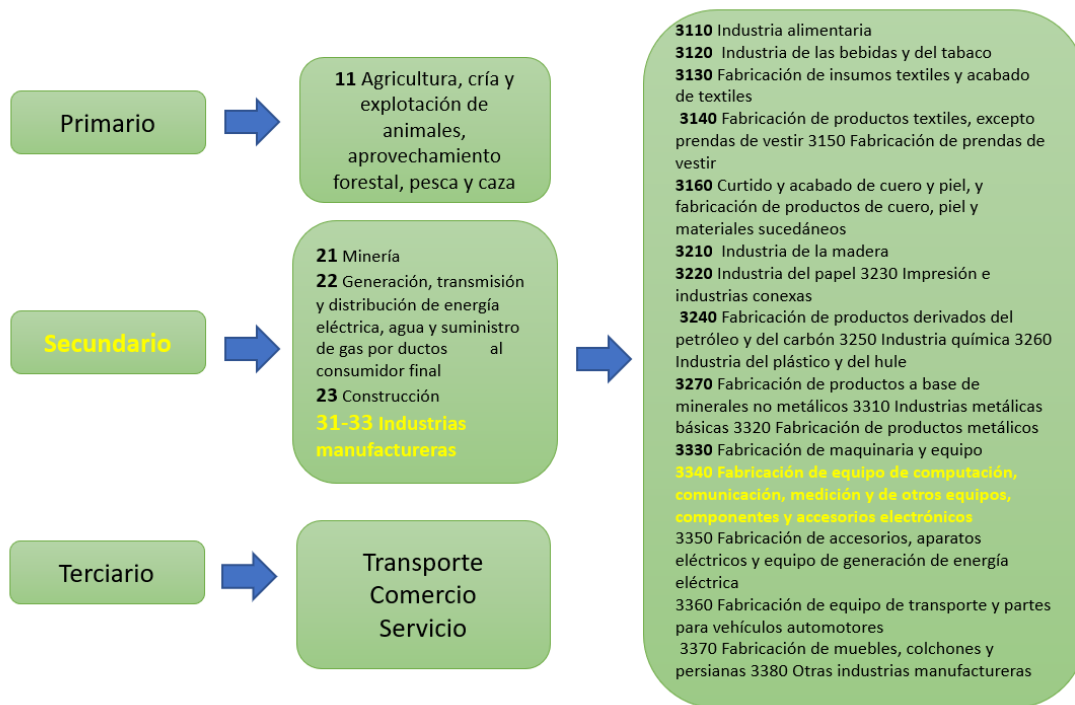
De acuerdo con la Secretaría de Economía [SE] (2012) la industria electrónica en el país es de los sectores que más contribuyó al PIB dentro del sector manufacturero, ya que en el 2011 aportó 3.9% del PIB, el 25% de las exportaciones manufactureras y además reportó un crecimiento de 3.7% anual del 2004 al 2011. Este sector cuenta con 700 unidades productivas en el país.

ProMexico (2016) señalo que 9 de cada 10 de las más grandes e importantes empresas transnacionales de la industria electrónica tienen plantas en México con el fin de proveer al mercado estadounidense. Por lo cual, según la SE (citada en ProMéxico, 2016) la inversión extranjera fue de 11,644 millones de dólares en el periodo del 2005 al 2014, de ahí la importancia del sector para el país.

México es un país industrializado que ha abierto las puertas a las industrias manufactureras a nivel mundial como parte de su estrategia económica de creación de empleo. De acuerdo con Ordóñez (2001) una de las principales industrias en el país es la electrónica que surge en los años cuarenta como parte de las estrategias del desarrollo económico del país de sustitución de importaciones (no maquilador), en ese entonces los productos fabricados eran radio y sus componentes. Para los años cincuenta se comenzó a elaborar televisores y hasta los ochenta se comenzó a fabricar productos para consumo del país. Fue hasta en los años setenta que surge la industria maquiladora electrónica, con lo cual el país tuvo sus primeras participaciones de libre comercio. Ordóñez (2001) señala que para 1975 este sector represento participo con el 65% de la producción total de las maquiladoras y en 1980 con el 61%.

La industria electrónica en la estructura económica de México se encuentra posicionada de la siguiente manera: Primeramente, está en el sector secundario, dentro de éste se encuentran cuatro subsectores de producción de minería electricidad, manufactura y construcción, dentro de manufactura existen otra serie de ramas en donde la industria electrónica se encuentra en 3340 Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos (ver tabla 2).

Tabla 2 La Industria electrónica en la estructura económica de México



Elaboración Propia con base a Información de INEGI (2019)

ProMexico (2016) señaló que el sector electrónico en el país principalmente fabricaba o maquilaba aparatos y componentes que procesaban información. Además, este sector estaba dividido en cinco subsectores principales: audio y video, computación y oficina, semiconductores, comunicaciones y equipo médico e instrumentos de precisión, medición, control y ópticos.

La Secretaría de Economía (2012) reportó en ese año que México era un país altamente competitivo a nivel global en exportación y ensamblador de productos electrónicos y como se comentó anteriormente también es altamente reconocido por sus centros de investigación y desarrollo.

Según la Secretaría de Economía (2012) la fortaleza de este sector en el país estaba marcado por tres eventos principales, los cuales impulsaron a la industria electrónica en México. Como se vio anteriormente, a comienzo de los años sesenta cuando el país abre sus puertas por primera vez la industria maquiladora surge una nueva oportunidad para el desarrollo en el país principalmente en la franja fronteriza, después de más de 30 años el gobierno mexicano incursiona al neoliberalismo comercial firmando el Tratado de Libre Comercio con las naciones de Estados Unidos y Canadá en 1994, finalizando su apertura al comercio internacional a finales de 2002.

Sin embargo, la industria electrónica en México, de acuerdo con la SE (2012) ha sufrido un sin número de altibajos económicos debido a la alta competitividad mundial, donde uno de los principales competidores ha sido China, el cual ofrece al mercado norteamericano producto a muy bajos precios , sin embargo el país ha sabido enfrentar dichos retos a través de la liberación comercial y exentando de aranceles a 80% de los productos electrónicos, logrando obtener un crecimiento en el periodo del 2002 al 2006.

Con relación a la mano de obra del sector, como anteriormente se comentó la SE (2012) señaló que en el 2011 la contribución al PIB de este sector creció 1.8% sin embargo el empleo disminuyo el 5.5%, es decir mantuvo 250513 personas ocupadas, lo cual nos habla de una posible incursión de nuevas tecnologías que han sustituido la mano de obra en ese tiempo.

De acuerdo con ProMéxico (2016) Baja California representa el estado con el mayor número de empresas en el sector electrónico. Esto se remonta a los años setenta, cuando se establecen las primeras empresas japonesas que elaboraban circuitos y componentes electrónicos para televisores, al tiempo llegaron empresas coreanas y en los últimos años se han instalado industria taiwanesas y chinas. El desarrollo de este sector en la región creo un agrupamiento de industrias

dedicadas principalmente a manufacturar televisores incluidos las empresas proveedoras de sub-productos a la cadena de valor, logrando establecer al estado de Baja California como uno de los principales y a la ciudad de Tijuana como la capital del televisor.

Es relevante en estos momentos, señalar los efectos del Covid19 sobre el sector maquilador de la región, con fin de entender el nivel de vulnerabilidad tanto del sector para la economía, como para los trabajadores y el mercado laboral, frente a factores externos. De acuerdo con Quintero (2020)¹⁷, 40% de las maquilas sobre todo del subsector electrónico y automotriz se vieron obligadas a diferir fechas de entrega, ya que a nivel mundial existía un retraso en la entrega de suministros del principal proveedor que es China, además un 30% de esta industria paro actividades o redujo horarios de trabajo. Todo lo anterior, ha traído un bajo rendimiento en las operaciones de esta industria, lo cual a empujado a la dirección implementar una serie de estrategias de ahorro que normalmente significa reducir el número de empleados. Es decir, la mayoría de las maquiladoras durante este periodo de cuarentena se han mantenido abiertas con el argumento de que se ven presionadas debido a los compromisos de mercado y que solamente se presentan aquellos trabajadores de menor riesgo y que voluntariamente quieren asistir. Sin embargo, de acuerdo con Quintero (2020) se han reportado brotes y contagios de trabajadores en diversas compañías del norte del país, que han implementado pocas medidas de seguridad sanitaria y que las autoridades han tenido que intervenir.

En conclusión, es claro que la actualidad la industria maquiladora es un sector económico importante para el crecimiento no sólo regional, sino también a nivel nacional, ya que bien o mal

¹⁷

https://www.maquilasolidarity.org/sites/default/files/resource/COVID_19_Y_Frontera_Noreste_Quintero_mayo_2020.pdf

es creadora de empleo. Sin embargo, es importante que para que esos empleos entren en la categoría de trabajo decente, las entidades gubernamentales que protegen los derechos de los trabajadores hagan ejercer las normas y leyes para que el trabajador tenga la capacidad de alcanzar una calidad de vida digna.

CAPÍTULO 4. METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

Como se vio en la introducción, la industria 4.0 es un fenómeno tecnológico, el cual tiene como objetivo implementar el mayor número de máquinas, robots e inteligencia artificial en los procesos productivos y en la vida diaria en general de las personas, esto con el fin de mejorar la calidad de los productos y servicios; aumentar la productividad, optimizar tiempos de producción y transporte; y al mismo tiempo reducir esfuerzos, por lo cual, de acuerdo con expertos esto puede representar una amenaza al mercado laboral, sobre todo a los trabajadores menos capacitados, debido a la necesidad de trabajadores altamente tecnificados y a la naturaleza del sistema que destruiría más empleos de los que se crearían.

Los empleos que se verían mayormente afectados debido a la implementación de las nuevas tecnologías son los trabajos más monótonos, manuales y fáciles de realizar, como se comentó anteriormente, estas son posiciones laborales en los sectores manufactureros principalmente, en los cuales los obreros realizan operaciones simples y repetitivas. Por lo cual, teniendo en cuenta ciudades fronterizas como Mexicali, Tijuana, Ciudad Juárez entre otras, la industria maquiladora representa una importante fuente de empleo, es necesario analizar el fenómeno de la Industria 4.0 y sus efectos para mercado laboral en el país, de este modo, poder prevenir problemas sociales como el desempleo y pobreza que tanto afecta a nuestro país, además poder tomar ventaja de lo que ofrece estas nuevas tecnologías, y así lograr un desarrollo sustentable.

Así pues, la Industria 4.0 puede representar una fuerza positiva que impulse al país hacia un desarrollo sostenible como lo menciona Roblek et al. (2016) “La sostenibilidad y la eficiencia de los recursos se centran cada vez más en el diseño de ciudades inteligentes y fábricas inteligentes” (p.4), sin embargo, como acertadamente afirma la Organización de las Naciones Unidas [ONU] (2019) la sostenibilidad de la humanidad no solo depende de su dimensión económica o

ambiental, sino que también es importante tomar en cuenta el factor social para lograr el equilibrio y que todos los actores se involucren en el diseño de planes y estrategias nacionales que permitan asegurar empleo para todos como parte crucial del desarrollo sustentable, ya que según ONU (2019) proyecta la necesidad de crear 600 millones de nuevos empleos en los próximos 20 años para sostener el ritmo del crecimiento de la población mundial, además mejorar el empleo 780 millones de personas que cuentan con empleos precario, con el objetivo de mantener el crecimiento económico con equidad.

Por ello, con el fin de crear conocimiento para anticipar la naturaleza del fenómeno de la Industria 4.0, es del interés de este trabajo realizar una investigación mixta, este tipo de indagaciones como señala Sampieri et al. (2003) “contempla todas las ventajas de cada uno de los enfoques”(p. 21), es decir, desde un enfoque cualitativo de acuerdo con Álvarez-Gayou (2003) y Sampieri et al. (2003) se trata de comprender todas las perspectivas utilizando herramientas de investigación flexibles, como la entrevista, que nos da un panorama holístico y al mismo tiempo individual del fenómeno. Por lo cual, con entrevistas semi-estructuradas esta investigación tiene por objetivo comprender desde el punto de vista de informantes claves (expertos del ámbito privado) cómo se está desarrollando la transformación digital en el sector maquilador y las tendencias del mercado laboral.

Por otro lado, a través del enfoque cuantitativo, como menciona Sampieri et al. (2003) “se pretende medir la información obtenida para conocer la realidad, por medio de recolección y análisis de datos que posean ciertos estándares de validez y confiabilidad” (p.11). Este tipo de estudio utiliza diferentes técnicas de recolección de datos, una de estas es el cuestionario o cédulas de entrevista, el cual, nos ofrece la ventaja de explicar una serie de características del fenómeno. Por lo tanto, con el fin de medir las habilidades y conocimientos de los trabajadores

frente a la Industria 4.0, se aplicó un cuestionario estructurado. De igual manera, se diseñó otros dos cuestionarios para indagar sobre el grado de incorporación de la industria 4.0 en las empresas que se estudian y otra dirigida a los departamentos de Recursos Humanos para investigar sobre las tendencias o requerimientos de empleo presentes y futuras.

Esta investigación también es de tipo explicativa, según Sampieri et al. (2003) esta clase de estudios “están dirigidos a responder a la causa de los eventos, es decir explicar lo que ocurre con el fenómeno, en qué condiciones ocurre y por qué se relaciona con una o más variables”(p. 126), por lo tanto, este trabajo pretende explicar qué está ocurriendo con el fenómeno de la Industria 4,0 en el sector manufacturero de la región, en qué circunstancias se encuentra los trabajadores para hacer frente a las exigencias de esta nueva era digital y qué efectos se esperan tener en el empleo y desempleo de la región.

En este mismo contexto, esta investigación puede definirse como no experimental, ya que según Sampieri et. al (2003) “este tipo de trabajo no construye ninguna situación o estimula determinadas circunstancias para después ser evaluadas, sino que solo observa las situaciones ya existentes” (p.268). Por lo cual, se decide un enfoque no experimental, debido a que los lugares de estudio reflejaran situaciones, en donde no existirá ninguna intención de manipular, sino que se pretende estudiar los sujetos y circunstancias ya existentes.

Por otra parte, la metodología de trabajo campo estuvo dirigida a la industria maquiladora electrónica de la ciudad de Mexicali, Baja California, debido a sus procesos que son fáciles de automatizar implementando tecnología de la Industria 4.0, además se consideró la viabilidad del estudio en dicho municipio. De igual manera, como se planteó en la justificación de esta investigación este sector representa una parte importante en PIB a nivel nacional, además de ser

una industria que se potencializará aún más a futuro, por el tipo de producto tecnológico que produce.

Para la sección de dicho sector, se indagó en la base de datos del INEGI con el fin de obtener la clasificación exacta y el número de empresas del sector electrónico del país y la región. Según INEGI (2017a) las empresas maquiladoras del sector electrónico, de acuerdo con su clasificación Industrial (SCIAN¹⁸) se encuentran identificadas con el código 3340. En dicha agrupación se localizan las actividades de maquiladora, que es el proceso de ensamble de partes y componentes o productos fabricados. Con el fin de delimitar el estudio por cuestiones de viabilidad se decidió investigar una de las actividades más emergentes y de vanguardia tecnológica como lo es la fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos (sector electrónico). Además de ser un sector de mucha importancia para el Estado, ya que de acuerdo con ProMéxico (2016) en 2014 la producción de dicho sector fue de 63 mil millones de dólares. Así pues, las empresas electrónicas seleccionadas para esta investigación pertenecen a la siguiente clasificación económica según INEGI (2017a):

Tabla 3 Códigos utilizados por INEGI para la clasificación de actividad económica (SCIAN)

Agrupación Tradicional	Sector		SCIAN		Subsector	
Actividad Secundaria	31-33	Industria manufacturera	3340	Fabricación de equipo de computación, comunicación,	3341	Fabricación de computadoras y equipo periférico

¹⁸El Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), de acuerdo con INEGI (2017a) es una clasificación que se ideó con la finalidad de estandarizar las actividades industriales y poder realizar estadísticas comparables entre los países que conforman el bloque de América del Norte, es decir México, Estados Unidos y Canadá. Lo anterior, tiene la finalidad de constituir una herramienta de análisis estadísticos para poder evaluar y comparar el rendimiento de las tres naciones.
El significado de SCIAN según INEGI (2017a) “es una clasificación de actividades económicas. Los conceptos de actividad económica, unidad económica y proceso productivo son básicos para el clasificador, y están estrechamente ligados, ya que la unidad económica objeto de clasificación existe, porque se realizan actividades económicas y las distintas actividades que contiene el clasificador fueron definidas según el modo de operar en las unidades económicas, lo que da lugar a proceso productivo.” (p. 2)

				medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	3342	Fabricación de equipo de comunicación
					3343	Fabricación de equipo de audio y de video
					3344	Fabricación de componentes electrónicos
					3345	Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico
					3346	Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2017a)

De un total de 38 empresas maquiladoras electrónicas que se encuentran en la ciudad de Mexicali, Baja California, se seleccionaron 11 de las empresas más representativas de este sector y el criterio de selección fue el siguiente:

- Número de empleados mayor de 100 personas,
- Empresas de alto reconocimiento a nivel mundial
- Productos de alta tecnología
- Más de 15 años de establecidas en la ciudad

Por lo tanto, una vez establecidos los criterios de selección de la base de datos de la Secretaría de Economía (SE) y la Subsecretaría de Industria y Comercio en su Estudio diagnóstico e

identificación de oportunidades de desarrollo de la industria de Baja California¹⁹ (2017) se eligieron las empresas electrónicas del siguiente listado (tabla 4).

Tabla 4. Listado de la muestra de empresas maquiladoras electrónicas para la investigación

	RAZÓN SOCIAL	PERSONAL OCUPADO	DIRECCIÓN	TELÉFONO	Web/email	PRODUCTOS
1	Amphenol TCS de México, S.A. de C.V	251 y más personas	C. El Dorado, No. 65, Col. Colorado II, Parque Ind. El Dorado, C.P. 21190.	686 559-5700	carolina.adame@amphe nol-tcs.com sitio en internet: <a href="http://www.amphe
nol.com">www.amphe nol.com	Ensamble de Componentes electrónicos (Conectores y arneses).
2	Ascotech, S.A. de C.V	251 y más personas	Circuito Del Progreso No. 27, Parque Industrial Progreso, C.P. 21185.	686 559-8500	manuel.felix@emerson.com	Ensamble de válvulas Solenoides.
3	Furukawa México, S.A. de C.V	251 y más personas	C. Círculo De La Amistad, No. 2690, Parque Ind. Pimsa IV, C.P. 21210.	686 564-2500	mvelazquez@furmex.com sitio en internet: www.formex.com	Ensamble de dispositivos electrónicos para automóviles .
4	Hikam Electrónica de México, S.A. de C.V.	251 y más personas	Carretera a San Luis Km. 10.5, Lote 198 Parque Ind. Las	686 561-6551	nominaas@hikam.com.mx	Ensamble de cables y arneses para paneles solares y tableros

¹⁹ Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/311904/PPCI-2016080489_-_Estudio_de_diagn_stico.pdf

			Californias, C.P. 21394		sitio en internet: ww w.hikam.co m	electrónicos.
5	L.G. Electronics Mexicali, B.C., S.A de C.V.	251 y más personas	Orbita #36 Col. González Ortega, Parque Industrial Mexicali, C.P.21600.	686 561- 1339	alfonso.castr o@lge.com	Fabricación de televisiones.
6	Panasonic Industrial Devices Mexicana S.A. de C.V.	101 a 250 personas	Av. Centinela, No. 1729, Parque Ind. Cachanilla, C.P. 21600. Mexicali	686 580- 4810	<a href="mailto:maricruz.fo
nseca@mx.
panasonic.c
om">maricruz.fo nseca@mx. panasonic.c om	Ensamble electrónicos y automotrice s (arneses, switchs, sensores).
7	Robert Bosch Tool de México, S.A. de C.V.	101 a 250 personas	Blvd. Abelardo L. Rodriguez, No. 148, Col. Alamitos, C.P. 21210. Mexicali	686 564- 7800	teresa.arias @us.bosch.c om sitio en internet: www.bosch. com.mx	Ensamble de herramienta s electrónicas e inalámbrica s
8	Sensata Technologies (Wabash Technologies de México, S. de R.L. de C.V.)	101 a 250 personas	Av. De La Eficiencia, No. 2700, Parque Ind. Pimsa IV, C.P. 21210. Mexicali	686 905- 5900	jborjaramire z@sensata.c om sitio en internet: www.sensat a.com	Ensamble de sensores electrónicos para automóviles .

9	Skyworks Solutions de México, S. de R.L. de C.V.	251 y más personas	Calzada Gómez Morín, No. 1690, Col. Rivera, C.P. 21259. Mexicali	686 564-2100	claudiagabriela.sandoval@skyworksi nc.com	Ensamble y prueba de microcircuitos integrados
10	Tecnomex Industrial, S.A. de C.V.	251 y más personas	Av. Rubilinas, No. 3, Col. El Robledo, Parque Ind. Palaco, C.P. 21394. Mexicali	686 563-5587	lilia.sotero@teleplan.com sitio en internet: www.teleplan.com	Reparación de aparatos electrónicos en general.
11	Valutech Out Sourcing S.A. de C.V. (Clover Wireless)	101 a 250 personas	Calz. Gómez Morín No. 569 Parque Ind. Californias III C.P. 21394. Mexicali	686 905-0014	cherrera@cloverwireless.com sitio en internet: www.cloverwireless.com	Ensamble y reparación de teléfonos celulares

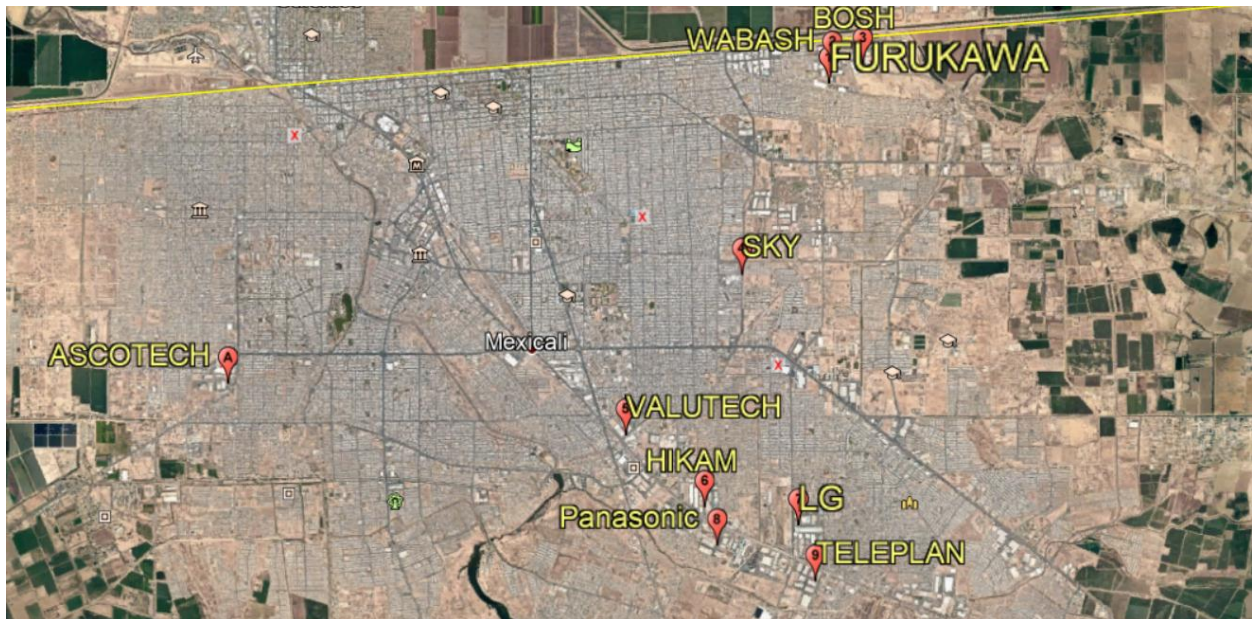
Fuente:Elaboración Propia con base en información de SE (2017)

Debido a las restricciones que se presentaron en el 2020, a causa de la pandemia del Covid-19, hubo que reducir la muestra de la siguiente manera. Para el estudio de madurez digital y competencias del trabajador en el puesto de ingeniería se analizaron las siguientes nueve empresas: Amphenol, Ascotech, Furukawa, Panasonic, Bosh, Sensata, Skyworks, Tecnomex y Valutec. Por otra parte, para las competencias del trabajador en el puesto de operador se analizó las siguientes nueve empresas: Amphenol, Ascotech, Furukawa, LG, Bosh, Sensata, Skyworks,

Tecnomex y Valutec. Por último, para las tendencias del mercado laboral fueron las siguientes 9 empresas: Amphenol, Ascotech, Furukawa, Panasonic, Bosh, Sensata, Skyworks, Tecnomex y LG. Estos cambios se debieron a que los instrumentos de medición que se iban aplicar de forma presencial se tuvieron que modificar a manera digital, lo cual representó un mayor reto, porque fue aún más difícil contactar a las personas y lograr hacer que enviaran las respuestas. Por lo tanto, se decidió dejar fuera totalmente la empresa Hikam, ya que no se obtuvo respuesta alguna.

Para mostrar un panorama de la ubicación de dichas empresas en la Imagen 1 se muestra la locación de las diferentes industrias del listado seleccionadas, en el cual se puede apreciar su distribución mayormente en la periferia de la ciudad de Mexicali, Baja California.

Imagen 1. Localización de las industrias maquiladoras electrónicas seleccionadas



Fuente: Elaboración propia con base en información de Google earth.

Imagen 2. AMPHENOL TCS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con la página web de Amphenol (s/f) es:

Uno de los más grandes fabricantes de productos de interconexión en el mundo. Se especializan en el diseño, manufactura y venta de productos y sistemas de interconexión, conectores, cables coaxiales o planos, terminadores y arneses de cable discreto o moldeado.

Los mercados principales de los productos Amphenol incluyen las telecomunicaciones, telefonía y computación, la televisión por cable, comunicaciones inalámbricas, telefonía móvil y celular, fibra óptica, transmisión de datos y sistemas de cómputo; igualmente tenemos productos para automatización, control de procesos, instrumentación, electrónica militar y aeroespacial, arneses automotrices, industria petrolera, trenes y otros medios de transporte masivo (s/p).}

Imagen 3. ASCOTECH, S.A. DE C.V. (Emerson)



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con la página web de Ascotech (Emerson) (2020) es:

Emerson les ayuda a los fabricantes a alcanzar la rentabilidad del cuartil superior por medio del portafolio más amplio de la industria en tecnologías para medir, controlar, optimizar y potenciar sus operaciones, y la experiencia y conocimientos para resolver los problemas más difíciles. Desde productos confiables, fáciles de usar e innovadores hasta los servicios receptivos y especializados, su camino hacia un mejor desempeño comienza aquí (s/p).

Imagen 4. FURUKAWA MÉXICO, S.A. DE C.V.



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con la página web de Furukawa (2020) es:

La historia del Grupo Furukawa empezó hace más de 130 años, en Japón. Desde entonces, nos hemos transformado en una corporación mundial con actividades diversificadas en los segmentos de metales, metales livianos, telecomunicaciones, sistemas automotrices, energía, entre otros, formando una red internacional de industrias en países de Asia, América del Norte, Europa, África y América Latina. Son más de 100 empresas afiliadas y modernos laboratorios de desarrollo, preparados para generar nuevas tecnologías y productos (s/p).

Imagen 5. HIKAM ELECTRÓNICA DE MÉXICO, S.A. DE C.V.



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con Industrial News (2018) Hikam e:

Bajo el enfoque de cumplimiento al cliente en calidad y servicio, Hikam Electrónica de México llegó a sus primeros 30 años de operaciones en Mexicali, siendo la diversificación una cualidad que le ha permitido adaptarse a las exigencias del mercado y lograr su permanencia como una empresa estable y que proyecta crecimiento.

El “boom” de fabricación de televisores en Baja California a finales de los ochenta, el nivel educativo de los mexicalenses, así como la ubicación estratégica de la capital del Estado, permitió que, en 1988, Hikam decidiera instalar la división de ensamble de arneses para proveer a las armadoras de televisores (s/p).

Imagen 6. ELECTRONICS MEXICALI, B.C., S.A. DE C.V.



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con Dun & Bradstreet (2020) LG Mexicali es: “Una empresa que forma parte de la industria manufacturera de las computadoras. La planta en Mexicali da trabajo a 1145 empleos en todas sus locaciones y genera 21.14 millones de dólares en ventas” (s/p).

Imagen 7. PANASONIC INDUSTRIAL DEVICES MEXICANA S.A. DE C.V.



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con el Directorio Empresarial México (2020) Panasonic Industrial Devices Mexicana es: “Es una empresa dedicada a Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores. Se ubica en PARQUE INDUSTRIAL CACHANILLA de Mexicali, BAJA CALIFORNIA. Emplea alrededor de 251 y más personas” (s/p).

Imagen 8. ROBERT BOSCH TOOL DE MÉXICO, S.A. DE C.V.



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con la página web de Bosch (2020) es:

Es una empresa que se estableció en México en 1955, empleando alrededor de 16,000 empleados en 14 establecimientos, al diciembre de 2019, además de generar ventas consolidadas por 2.9 mil millones de dólares en este último año. Bosch reúne la experiencia integral en tecnología automotriz con hardware, software para soluciones de movilidad. Además, ofrece productos y servicios innovadores para la industria y negocios (s/f)

Imagen 9. WABASH TECHNOLOGIES DE MÉXICO (SENSATA)



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con el Facebook de Sensata y Dun&bradstreet (2020) Wabash es: “Es una empresa Ubicada en la ciudad de Mexicali. Dedicados a la fabricación de sensores y actuadores automotrices con más de 30 años de experiencia en el mercado. Sensata emplea 980 trabajadores y genera 12.83 millones de dólares en venta”(s/p).

Imagen 10. SKYWORKS SOLUTIONS DE MÉXICO, S. DE R.L. DE C.V.



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con Business Skyworks (2021) Skyworks Solutions, Inc. es:

Es una de las principales empresas de semiconductores para dispositivos inalámbricos concentrada en radiofrecuencia (RF) y soluciones integrales de sistemas celulares para aplicaciones de comunicación móvil, en el 2004 recibió el prestigioso Premio Nacional de Exportación de México, en la categoría maquiladora. El galardón, que premia la fabricación de módulos y la instalación de pruebas de Skyworks en Mexicali, las mejores en su clase, fue entregado a la empresa por el presidente mexicano Vicente Fox (s/p).

Imagen 11. TECNOMEX INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con el Directorio Empresarial México (2020) Teleplan (Tecnómex) es:

Una empresa líder en reparación de electrónicos que se reciben del mercado en el último eslabón del ciclo de vida del producto. Teleplan tiene más de 30 años demostrando sus altos estándares en calidad de reparación en el mercado. Se ubica en PARQUE INDUSTRIAL PALACO de Mexicali, BAJA CALIFORNIA. Emplea alrededor de 251 y más personas (s/p).

Imagen 12. VALUTECH OUT SOURCING S.A. DE C.V.



Fuente: Google (2020)

De acuerdo con Redacción Industrial News (2015) Valutech es una empresa de las más grandes de la región, instalada en la ciudad de Mexicali desde hace 15 años, y emplea a más de 10 mil personas en la reparación de aparatos celulares, de acuerdo con las especificaciones de los clientes ubicados en Estados Unidos.

Así pues, esta investigación replicó parte de la metodología realizada en la investigación que llevó acabado la UGT Castilla y León y el Gabinete de Recolocación Industrial en Valladolid en España, llamada Industria 4.0. Análisis, Evolución e implicaciones para el empleo en Castilla y León (UGT, 2017) visto anteriormente en el estado del arte de esta investigación, con adaptaciones necesarias para los objetivos de este estudio. De igual manera, se utilizó el Modelo de Referencia de la Industria 4.0 diseñado por el Instituto de Valencia de Competitividad Empresaria (IVACE, 2016) en coordinación con La Unión Europea y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, esto con el objetivo de evaluar el nivel de digitalización respecto al máximo establecido por el sistema de la Industria 4.0 a las 9 empresas de la muestra seleccionada.

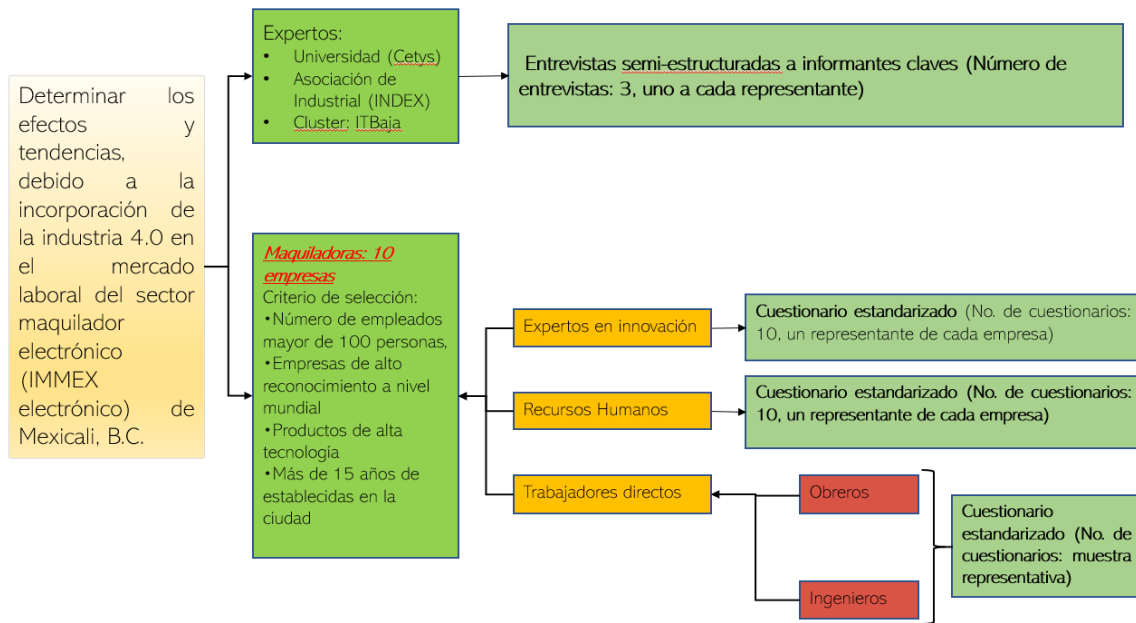
Comenzaremos a describir las técnicas de investigación utilizadas para el presente trabajo son:

- 1) Búsqueda de información primaria:

- a. Aplicación de cuestionario estandarizado de madurez digital a expertos en innovación de las 9 empresas maquiladoras electrónicas (**Departamento de Ingeniería**), con el fin de conocer el grado de incorporación de la Industria 4.0.
- b. Cuestionario estandarizado de las tendencias laborales a responsables de **Recursos Humanos** de las mismas maquiladoras electrónicas, con el objetivo de obtener información primaria acerca de las competencias demandadas por el mercado laboral, es decir conocer las nuevas habilidades y conocimientos que se requieren en el presente y que se requerirán en el futuro a causa de los cambios generados por esta nueva era digital.
- c. Aplicación de cuestionario de competencias a los trabajadores directos (obreros e ingenieros) de las maquilas electrónicas seleccionadas para obtener información sobre sus habilidades y conocimientos digitales de información, técnicas y competencias transversales personales, es decir evaluar el capital humano bajo los criterios requeridos de la industria 4.0.
- d. Aplicación de entrevista semi-estructurada a informantes claves en **Universidades, asociaciones empresariales y empresas consultoras de servicios de nuevas tecnologías**, con el objetivo de indagar sobre cómo se está desarrollando la transformación digital en el sector maquilador y perfiles laborales que se están demandando o se van a demandar en las industrias.

En la figura 4 se muestra una descripción del proceso metodológico, en la primera columna se presenta el objetivo general de la investigación, en la segunda columna se describe cada uno de los actores de esta investigación, en la tercera se puntualiza los instrumentos de medición y el objetivo que se persigue.

Figura 4. Esquema metodológico para el análisis del objetivo de la investigación



Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para determinar el nivel de madurez digital en las empresas y los efectos de la tecnología 4.0 en los empleos directos, la metodología de esta investigación utilizó información de los estudios de UGT Castilla y León y el Gabinete de Recolocación Industrial en Valladolid en España, llamada Industria 4.0. Análisis, Evolución e implicaciones para el empleo en Castilla y León (UGT, 2017) visto anteriormente en el estado del arte de esta investigación y el Modelo de Referencia de la Industria 4.0 diseñado por el Instituto de Valencia de Competitividad Empresarial (IVACE, 2016).

Primeramente, se determinaron las variables a estudiar, debido a que representan la delimitación, a través de un análisis profundo, de los indicadores que deseábamos conocer del objeto a estudiar, de este modo poder comprobar la hipótesis.

De acuerdo con esta hipótesis, se definieron las siguientes variables en estudio:

Variable independiente

Incorporación o grado de madurez digital: Es un término que representa el grado de digitalización de cualquier proceso dentro de una industria manufacturera, para la transformación e implementación de la industria 4.0.

Variable dependiente

Competencias del trabajador frente a la Industria 4.0: Son un conjunto de habilidades técnicas, capacidades de aprendizaje y de competencia requeridas para adaptarse a los requerimientos laborales que exige la industria 4.0.

Después de definir las variables, fue necesario separarlas en dimensiones que llevarían a especificar los indicadores para la evaluación de las primeras, esto es, se habían identificado las variables, pero determinar la forma en que éstas podían ser medidas. Para ello, se utilizó la información de la investigación IVACE (2016) y UGT (2017).

En la figura 5 se muestra la variable de madurez digital, la cual se divide en tres dimensiones de estudio como: transformación física a digital, comunicación para la gestión de datos y la gestión interna y externa de la empresa. Estas dimensiones están determinadas por una serie de indicadores que permitirán evaluarlas.

La transformación física a digital es el conjunto de tecnologías que permiten el cambio del mundo tangible al virtual. Dentro de estos avances tecnológicos anteriormente descritos se encuentran:

1. Sistemas integrados: Como son la sensórica²⁰ y sistemas embebidos²¹.
2. Impresión en 3D
3. Robótica/ automatización
4. Visión/simulación artificial
5. Realidad aumentada

En el caso de la comunicación para la gestión de datos se analizó el grado de uso de la tecnología virtual o digital principalmente para la conectividad entre máquinas, almacenamiento y uso de la información digital de la empresa. La tecnología de la industria 4.0 contemplada en esta dimensión es:

1. Ciberseguridad
2. Nube
3. Internet de las cosas
4. Big data

Por último, se analizó la gestión interna y externa de la empresa que se refiere a la administración de toda la logística empresarial, manejada a través de tecnologías 4.0. Esta dimensión se relaciona con la Inteligencia artificial, ya que como comentamos permite que una computadora tenga la capacidad de procesar datos rápidamente y al mismo tiempo tenga la facultad de aprender automáticamente para gestionar y controlar la logística de la cadena productiva. La tecnología de la industria 4.0 contemplada en esta dimensión es:

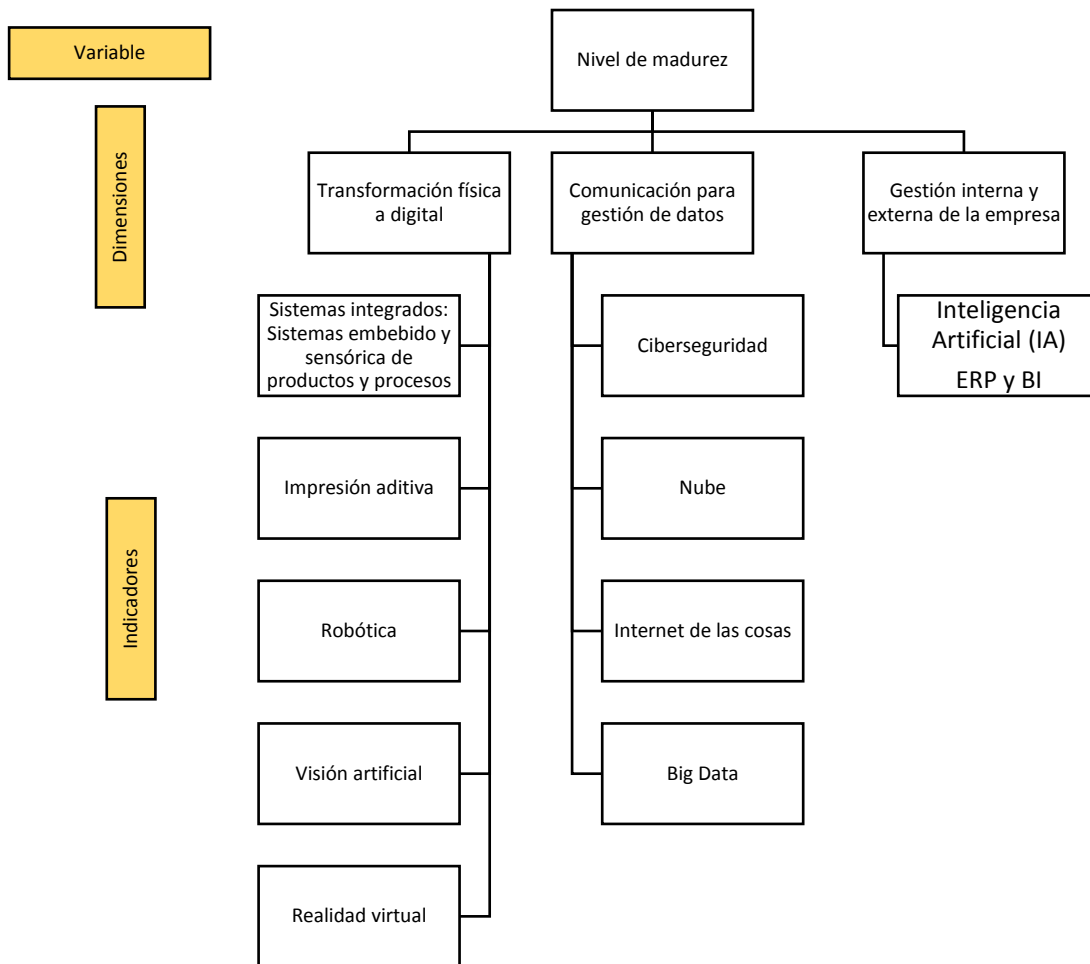
1. Utilización de software de gestión de la cadena de valor como ERP.

²⁰ Tecnología sensórica: “son sensores que convierten magnitudes físicas en datos” (IVACE, 2016, p.26).

²¹ Sistemas embebidos: “Dispositivos que incorporan capacidad de detección o medición de variables físicas, ajenos a las máquinas” (IVACE, 2016, p.26).

2. Utilización de software de soluciones inteligentes como BI.

Figura 5. Descomposición de la variable: Nivel de madurez digital



Fuente: Elaboración propia con base en información de IVACE (2016).

Cada indicador forma parte de las preguntas estructuradas en el instrumento de medición, el cual fue una adaptación del cuestionario de la investigación de IVACE (2016). La tabla 5 muestra la operacionalización de la variable madurez digital.

Tabla 5. Operacionalización de la variable Madurez Digital

Variable	concepto	dimensión	Indicador
Madurez digital	Es un término que representa el grado de digitalización de cualquier proceso dentro de una industria manufacturera, para la transformación e implementación de la industria 4.0.	Transformación física a digital	Sistemas integrados
			Impresión aditiva
			Robótica
			Visión artificial/ simulación
			Realidad Aumentada
		Comunicación para gestión de datos	Ciberseguridad
			Nube
			Internet de las cosas
			Big Data
		Gestión de la empresa	Inteligencia Artificial (IA) ERP y BI

Fuente: Elaboración propia con base en información de IVACE (2016).

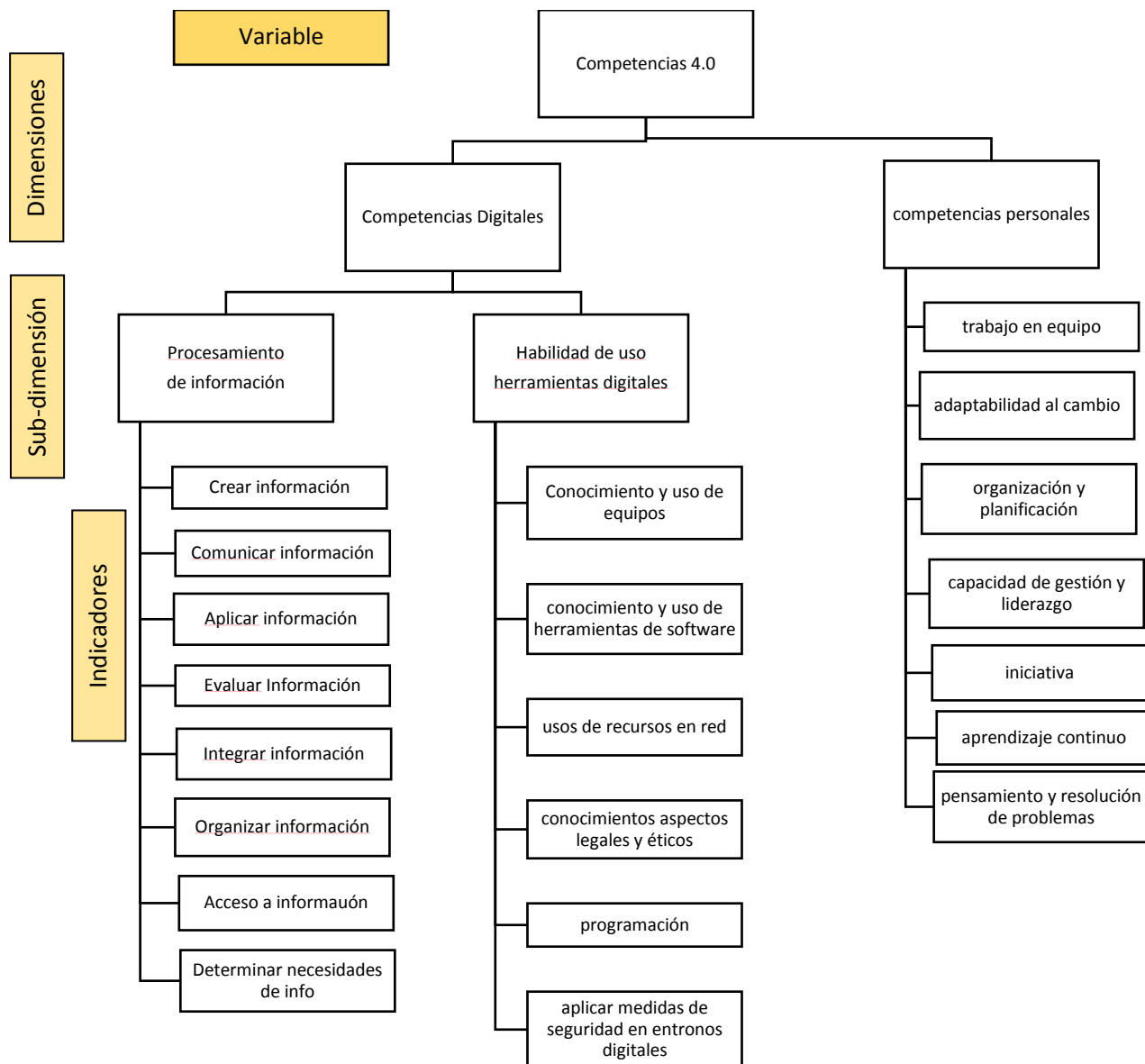
Para la descomposición de la variable de habilidades requeridas para los puestos de trabajo de la industria 4.0, se tomó como base la investigación de IVACE (2016), en donde se propone dos dimensiones que son: Capacidades Digitales y Capacidades transversales personales. Dentro de las capacidades digitales se encuentran dos subdimensiones que son: procesamiento de información y habilidad de uso de herramientas digitales.

En las competencias de procesamiento de información se relacionan con la capacidad del trabajador para el uso y proceso de información digital. Con relación a la habilidad de uso de herramientas digitales, está relacionado con la capacidad de los trabajadores para poder utilizar herramientas o maquinarias de últimas tecnologías que conforman el sistema industria 4.0.

Por último, las capacidades transversales personales, son todas aquellas habilidades no digitales de los trabajadores, las cuales son necesarias para el buen desempeño laboral.

En la figura 6 se muestra el diagrama de descomposición de la variable de habilidades en sus diferentes dimensiones y sub-dimensiones, y su relación con los indicadores adecuados para su evaluación.

Figura 6. Descomposición de la variable: Competencias requeridas de los puestos de trabajo de la industrial 4.0



Fuente: Elaboración propia con base en información de IVACE (2016).

Al igual que en la tabla 5, en la tabla 6 se muestra la operacionalización de la variable de competencias laborales de los puestod de ingeniero y operador.

Tabla 6. Operacionalización de la variable de Competencias digitales requeridas en los puestos de ingeniería y operadores frente la Industria 4.0

Variable	Concepto	Dimensión	Subdimensión	Indicador
Competencias requeridas de los puestos de trabajo de la industria 4.0	Competencias, capacidades y conocimiento digital, técnico y no técnico necesario para el rendimiento optimo del trabajador en la industria 4.0. (IVACE, 2016)	Competencias Digitales	Competencias digitales de la información: “Se trata de competencias referidas al uso y procesado de la información digital” (IVACE, 2016, p.27).	Comunicar información
				Crear información
				Aplicar información
				Evaluar información
				Integrar información
				Organizar información
				Acceso a la información
				Determinar las necesidades de información
			Competencias digitales instrumentales/ técnicas: “Referidas al conocimiento y habilidades en el uso de herramientas digitales”	Conocimiento y uso de equipo
				Conocimiento y uso de herramientas de software
				Uso de recursos en red
				Conocimiento aspectos legales y

			(IVACE, 2016, p.28).	éticos
				Programación
				Aplicar medidas de seguridad en entornos digitales
		Competencias transversales personales	“Habilidades, capacidades y conocimientos no técnicos y ampliamente transferibles que combinadas con las competencias específicas ocupacionales digitales y técnicas contribuyen al aumento del rendimiento en el trabajo” (IVACE, 2016, p.29).	Trabajo en equipo
				Adaptabilidad al cambio
				Organización y planificación
				Capacidad de gestión/ liderazgo
				Iniciativa
				Aprendizaje continuo
				Pensamiento y resolución de problemas

Fuente: Elaboración propia con base en información de IVACE (2016).

4.1 Diseño de cuestionario de madurez digital

Como anteriormente se mencionó con el objetivo de indagar sobre el estado de incorporación de la industria 4.0 se evaluó la madurez digital de cada una de las empresas seleccionadas utilizando como herramienta de medición una *matriz de madurez digital*.

Es un hecho que las grandes empresas se han abocado en realizar una serie de estrategias dirigidas a implementar tecnología en sus fábricas, de igual manera, se han interesado en estar invirtiendo recursos en investigaciones que los ayuden a evaluar el nivel de digitalización de sus procesos productivos y sus capacidades instaladas para tratar de mejorar los elementos de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), automatización de procesos e inteligencia artificial, con el fin de mantener su competitividad en el mercado y aumentar sus ganancias.

Por lo tanto, el concepto de madurez digital como menciona Lorenzo (2017) se ha venido popularizando en el mundo de empresarial y utilizado por instituciones educativas y consultoras como un instrumento para medir el nivel de madurez digital para la transformación e implementación de la industria 4.0.

Catlin, Scanlan, Willmott y Lorenzo (citado en Lorenzo, 2017) menciona que existen diversos modelos de madurez digital y los divide en tres grupos, uno que considera que la transformación digital se refiere a poner en funcionamiento la última tecnología, pero solo en ciertas parte del proceso empresarial, mientras que el segundo grupo ven a dicho cambio tecnológico como un tema de mercadeo y un tercer grupo piensa que este cambio tecnológico es una forma novedosa de vender.

No obstante, según Lorenzo (2017) el cambio tecnológico digital debe estar asociado con la suficiencia para adoptar un nuevo sistema productivo de una manera eficiente, en donde las nuevas tecnologías representen las bases que soporten y den empuje el nivel de competitividad empresarial.

De acuerdo con Paul et al., (citado en Lorenzo, 2017) Modelo de Madurez es un concepto que viene del término Modelo de Madurez de Capacidades, el cual fue creado por el Instituto de

Ingeniería del Software en el año 2000 y se registraron los derechos bajo la autoría de la Universidad de Carnegie-Mellon en Pittsburgh, Pensilvania en los Estados Unidos de América. Este modelo fue creado para evaluar las capacidades diversos conocimientos de empresas desarrolladoras de software contratadas por el departamento de defensa del mismo país.

Así pues, de acuerdo con Lorenzo (2017), Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial [IVACE] y El Fondo Europeo de Desarrollo Regional [FEDER] (2016) existen varios modelos o propuestas metodológicas para la evaluación de la transformación de una compañía a Industria 4.0. Unas de las más relevantes son: 1) la matriz de madurez digital desarrollada por la Consultora Roland Berger, 2) el Mapa de Madurez del MIT y 3) Modelo de referencia de la Industria 4.0 desarrollado por IVACE.

El Modelo de Madurez Digital de Berger menciona que para alcanzar la madurez digital a Industria 4.0 existen 3 etapas (IVACE, 2016):

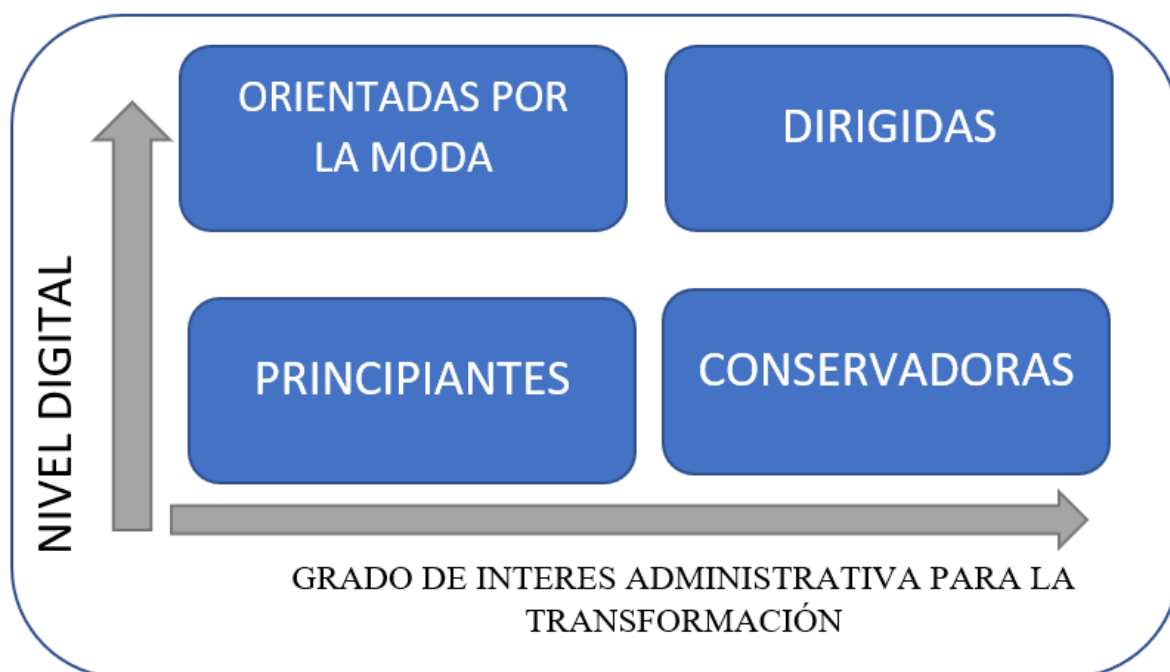
- 1) Evaluación de los posibles cambios que se van a generar por los efectos de la transformación digital tanto internamente en la empresa como la forma de mercadear.
- 2) Evaluación de la madurez digital, es decir conocer el grado de digitalización de la empresa para saber las oportunidades de mejora.
- 3) Ejecución del plan de transformación digital.

El Mapa de Madurez del MIT de acuerdo con Lorenzo (2017) propone dos partes : nivel digital y grado de interes administrativa para la transformación. El nivel digital esta relacionada con el nivel de gasto destinado a la tecnología con el fin de transformar la forma en que la empresa funciona.El grado de interes administrativa para la transformación esta relacionado con qué tan comprometido esta el liderazgo empresarial por alcanzar dicha transformación.

Según Lorenzo (2017, p.584) el modelo de madurez del MIT existen cuatro niveles de madurez digital en las empresas:

- 1) Principiantes: Son aquellas empresas que cuentan con una pobre gestión de la transformación digital dentro de la empresa, aun que pudieran utilizar sistemas de administración empresarial como El ERPs, sin embargo tiene poco interés por conocer las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías.
- 2) Moda digital: Este tipo de empresa cuenta con tecnología digital innovadora, sin embargo por su deficiente gestión no aprovechan al máximo las sinergias que se crean entre cada tecnología. Es decir, las empresas en este nivel necesitan de un buen liderazgo que controle y administre la tecnologías para aprovechar al máximo sus ventajas.
- 3) Conservadores: En este nivel las empresas conocen la importancia de la transformación digital para ser competitivas en un mercado, sin embargo, tienen dudas sobre la efectividad de las tecnologías como instrumentos para alcanzar sus objetivos, por lo cual corre el riesgo de quedar fuera del mercado.
- 4) Dirigidas: Estas empresas son líderes en la transformación digital y toman ventaja de las tecnologías más modernas. Este tipo de compañías tiene una buena gestión entre sus planes de transformación digital y el gasto que se tiene que generar para obtención de nuevas tecnologías que representan nuevas oportunidades de liderazgo en el mercado. Además, le dan valor al cambio cultural dirigido a una nueva etapa digital dentro de la empresa.

Figura 7. Modelo de Madurez del MIT



Fuente : Westerman et al. (citado en Lorenzo, 2017, p.585)

Por último, se encuentra el modelo de madurez digital presentado por IVACE (2016), el cual fue diseñado con base en la información de varios modelos de madurez ya existentes. Para IVACE (2016) el modelo de madurez de una empresa con relación al concepto de la Industria 4.0, identifica 5 áreas de análisis que son: Innovación, Productos/servicios, Mercado, Fabricación y Red de suministro, además señala que existen tres elementos que agiliza la transformación digital en la empresa que son: Tecnología, personas y desempeño digital.

IVACE (2016) señala que las tecnologías son el puente entre lo físico y lo virtual, es decir permite que el consumidor final se enlace por medio de las tecnologías digitales de información y comunicación (TIC) a la gestión de la empresa. Por lo tanto, agrupa las tecnologías que se consideran parte del modelo de la Industria 4.0 y analiza su nivel de incorporación. En la siguiente tabla 7 se muestra una pequeña descripción de la tecnología evaluada y concepto.

Tabla 7. Tecnología 4.0 evaluada en la matriz de madurez digital

Clasificación	Tipo de tecnología	Descripción
Hibridación del mundo físico y digital	Sensórica en productos	Utilización de sensores en productos (o piezas en curso de fabricación) para convertir magnitudes físicas en datos.
	Sensórica en procesos	Utilización de sensores externos a las máquinas en procesos productivos para convertir magnitudes físicas en datos.
	Robótica (colaborativa, avanzada, etc.) y automatización	Se engloba en esta tecnología tanto la robótica propiamente dicha como los sistemas automatizados programables, tipo CNC y similares, dado el nivel tecnológico del sector
	Sistemas embebidos en productos	Dispositivos que incorporan capacidad de procesamiento, además de capacidad de detección o medición de variables físicas. Ajenos a las máquinas
	Sistemas embebidos en procesos	Dispositivos que incorporan capacidad de procesamiento, además de capacidad de detección o medición de variables físicas. Ajenos a las máquinas
	Fabricación aditiva	Impresión 3D con cualquier finalidad: prototipos, muestras, productos, matrices, moldes, etc.
	Visión artificial	Visión utilizada en procesos productivos con diversos fines: defectos, posición, etc.
	Realidad aumentada, realidad virtual.	Uso de la RA con fines de adiestramiento, fines operativos o fines comerciales (relación con clientes, mktg, etc)
	Simulación y virtualización productiva	Simuladores de algún tipo, incluso caseros tipo excel para hacer previsiones, simular resultados, etc.

Conexión de la empresa con el consumidor	Redes sociales / Blogs	Incluye la utilización de cualquier tipo de red, con fines empresariales: obtener información de usuarios o clientes, información de productos, etc
	Catálogo electrónico	Virtualización del catálogo para su difusión por Internet. Incluye como etapa básica el uso de software CAD 3D
	Página web / App propia	Utilización de la web de forma activa, no sólo como escaparate de la empresa.
Comunicación y tratamiento de datos	Ciberseguridad	Dispone de un departamento TIC con personal especializado en estas tecnologías.
	Computación avanzada en la nube (cloud computing)	Utiliza servicios cloud de algún tipo
	Conectividad y movilidad	Dispone de terminales móviles para desarrollar actividades operativas, en cualquier área: diseño, producción, distribución, comercial, etc
	M2M	Dispone de algún tipo de comunicación, o red, que permita transferencia de datos entre máquinas, o entre productos y máquinas.
	Big Data	Realiza análisis de datos masivos, con objeto de detectar patrones, tendencias, etc.
Gestión intraempresa / interempresa	Soluciones de negocio	Utilización de ERP, MES, CRM, etc
	Plataformas colaborativas	Uso de plataformas web colaborativas con diversas finalidades: diseño, logística, producción, proveedores, clientes, market place, etc.
	Soluciones de inteligencia	Análisis y correlación de datos, mediante software de BI

Fuente: IVACE (2016, p.26)

Con base en la información de la tabla 7 la IVACE (2016) diseñó un cuestionario estandarizado para evaluar el nivel de madurez digital de cada clasificación tecnológica y tipo de tecnología de

tecnología, con 20 preguntas de selección múltiple de 4 respuestas que representan el nivel de madurez. Por lo tanto, es del interés de esta investigación tomar como base el diseño de este instrumento con adaptaciones necesarias para alcanzar los objetivos de este estudio.

A la hora de evaluar el grado de madurez de cada tecnología se identificaron los siguientes grados, basados en la información antes mencionada, los cuales son:

- 1) Nivel 1: El grado de utilización de las tecnologías es nula o extremadamente limitada, es decir la empresa lo ha utilizado entre un 0-25%. Se trata de un nivel en donde la empresa no tiene conocimiento de la tecnología o la tiene extremadamente limitada
- 2) Nivel 2: El grado de utilización de las tecnologías es limitada, es decir la empresa la utiliza entre un 26-50%. En este nivel la empresa conoce la tecnología, pero utiliza solamente algunas limitadamente en corridas piloto.
- 3) Nivel 3: El grado de utilización de las tecnologías es moderado, es decir la empresa la utiliza entre un 51-75%. La empresa conoce la tecnología, esta familiarizada con la mayoría de los avances, pero solamente la utiliza en algunos procesos.
- 4) Nivel 4: Máximo nivel de madurez digital posible, es decir la empresa domina la tecnología y la utiliza entre un 76-100%, debido a que la implementa habitualmente en todos sus procesos.

Dicha escala se utilizó para evaluar el nivel de madurez digital de las empresas muestra, a través de una cédula de entrevista que se aplicó a un experto en departamento de ingenierías de cada compañía, en la cual se evaluó el grado de utilización de cada uno de los elementos tecnológicos de un Industria 4.0 con el objetivo de encontrar el estado de avance.

4.2 Diseño de encuesta de competencias del trabajador, tendencias del mercado laboral y entrevistas a expertos.

Para el diseño del cuestionario dirigido a evaluar las competencias digitales, técnicas y habilidades de trabajo que contribuyen al rendimiento del trabajo, con el fin de encontrar el nivel de preparación de los trabajadores directos frente a los nuevos retos de la Industria 4.0, nos basamos en la información encontrada de la fundación IMPULS de la Federación de Ingeniería Alemana [VDMA] (citado por el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial [IVACE], 2016), los cuales señalan que los trabajadores son un engrane crucial para el proceso de transformación digital, además son los que sufren un mayor impacto en su forma de trabajar, debido a las nuevas implementaciones tecnológicas. La renovación tecnológica representa no solo un cambio en el entorno de trabajo, sino que obliga a los empleados a adquirir nuevas habilidades técnicas y conocimientos para poder tener la capacidad de desarrollar bien su trabajo. Por los argumentos anteriormente señalados la VDMA (citado en IVACE, 2016) afirma que es importante y crítico el desarrollo y la preparación educativa de los trabajadores para hacer frente a los retos de la nueva era digital, es decir para obtener los mejores beneficios de las nuevas tecnologías es trascendental que los empleados tengan una formación continua y apropiada a las exigencias de esta transformación digital.

Por lo cual, según la IVACE (2016) la capacitación continua de los trabajadores debe estar basada en el estudio de los siguientes aspectos:

- Capacidad de los trabajadores para trabajar en múltiples cuestiones empresariales.
- Interés de las industrias para que sus trabajadores adquieran nuevos y mejores conocimientos afines a las necesidades de la Industria 4.0

De acuerdo con la VDMA (citado en IVACE, 2016) para que un empleado esté capacitado para trabajar en múltiples áreas demandadas por la nueva era digital, debe tener conocimiento de los siguientes tópicos:

- Infraestructura Tecnología de la información (TI)
- Tecnología automatizada
- Analítica de datos
- Seguridad de datos
- Comunicaciones
- Software colaborativo
- Habilidades de sistemas y procesos industriales.

D igual manera, para la consultora CapGemini (citado en IVACE, 2016) considera los siguientes aspectos como relevantes en las competencias del capital humano (p.19):

- Habilidades digitales para el manejo y gestión de la información virtual. Esto se refiere a las destrezas del trabajador para usar y procesar la información, por medio de herramientas tecnológicas como: móviles, correo electrónico, mensajería instantánea, y dispositivos embebidos para la eficiencia de los procesos operativos y en los diferentes canales de comunicación digitales para la atención al cliente.
- Habilidades de gestión y uso físico de los instrumentos tecnológicos disponibles, es decir conocimiento del uso de computadoras, software, programación, ciber-seguridad.
- Habilidades administrativas y de gestión empresarial: Esta parte se relaciona con las aptitudes del empleado para liderar la transformación y facilitar la transformación digital,

la coordinación y ejecución de los planes y estrategias para la implementación de la industria 4.0, lograr la conectividad en su máximo potencial a través de TIC

Finalmente, la IVACE (2016) señala las capacidades del trabajador y, una mentalidad flexible y abierta son piezas claves para lograr la transformación digital a nivel empresarial en toda su cadena de valor, por lo cual, a partir de los dos modelos anteriores este autor señala las siguientes características como habilidades básicas del empleado que permiten el avance de la digitalización.

1) Destrezas digitales para gestionar la información como:

- a. Transmitir información a través de medios electrónicos
- b. Generar nueva información a partir de la obtenida en medios digitales
- c. Usar la información para diversos aspectos y análisis como: interpretar, comparar, resumir, traducir, re-estructurar.
- d. Valorar la veracidad de la información obtenida en espacios virtuales
- e. Saber buscar información relevante y seleccionarla
- f. Reconocer las necesidades de información digital.
- g. Almacenar información digital y tener el conocimiento de recuperación de la misma.

2) Destrezas digitales de usos de herramientas /tecnología

- a. Entender el uso de ordenadores, modems y otras tecnologías para la ejecución de tareas.
- b. Entendimiento y uso de software específicos de los puestos.
- c. Conocimiento de herramientas y recursos para trabajar en red
- d. Saber los aspectos legales del uso de medios digitales

- e. Tener conocimiento de ciber-seguridad para la protección de datos e información

3) Destrezas no técnicas que ayudan al mejoramiento del trabajo

- a. Trabajo en equipo
- b. Adaptabilidad al cambio
- c. Planificación
- d. Capacidad de gestión
- e. Iniciativa
- f. Determinación para lograr objetivos
- g. Auto aprendizaje
- h. Capacidad de resolver problemas
- i. Compromiso

Así pues, con base a la teoría planteada anteriormente IVACE (2016) se diseñó un cuestionario con el objetivo de analizar las competencias anteriores que son necesarias para agilizar la transformación digital. Del mismo modo, esta investigación utilizó como base el instrumento de la IVACE con adaptaciones necesarias para alcanzar los objetivos que persigue este estudio.

1. Destrezas digitales para gestionar la información digital;
2. Destrezas digitales para el uso de herramientas y tecnologías digitales
3. Destrezas no técnicas que ayudan al mejoramiento del trabajo;
4. Conocimiento del sistema Industria 4.0.

Para evaluar el grado de competencias digitales de los trabajadores , tanto en el puesto de obrero como de ingeniero, se identificaron cuatro niveles de conocimiento y habilidad de utilización de los indicadores evaluados de la siguiente manera:

- Nivel 1: No tiene conocimiento, ni habilidades sobre cómo utilizarla. (dominio 0-25%)
- Nivel 2: Conoce la tecnología, pero nunca la han utilizado, ni cuenta con las destrezas necesarias para manejarlas (dominio 26-50%).
- Nivel 3: Conoce la tecnología, la ha utilizada puntualmente y tiene conocimientos suficientes para manejarla (dominio 51-75%).
- Nivel 4: Conoce la tecnología, la utiliza habitualmente y tiene amplio conocimiento para el manejo y el dominio de está (dominio 76-100%).

Por otra parte, para el análisis de las tendencias del mercado laboral dirigidas a los departamentos de Recursos Humanos de las empresas se tomó como base la serie de preguntas diseñadas en el estudio de la UGT (2017) en la cual, se analizan los perfiles profesionales que las empresas están buscando en la actualidad ante el avance tecnológico, igualmente se determina cuáles son los perfiles laborales futuros solicitados, además este instrumento identifica los empleado que ya no serán necesarios a corto, mediano y largo plazo.

Por último, se diseñó una entrevista semi-estructurada dirigida a expertos del ámbito privado con el fin de indagar sobre las tendencias y evolución de la implementación de la industria 4.0 en el sector manufacturero y sus posibles impactos en el empleo. Los expertos claves representaron el enfoque visto desde los sentidos y prácticas de una institución educativa, organización empresarial y empresa de cluster (tabla 8).

El enfoque desde un aspecto educativo institucional estuvo representado por el maestro en ingeniería de Cetys Universidad el Dr. Abiud Flores. Para la perspectiva empresarial nos dirigimos con la asociación de empresas privadas del sector maquilador del noroeste con Consejo Nacional de la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación (Index), en el cual entrevistamos al señor Arturo Lara expresidente de dicho consejo. Por último, se entrevistó a un representante de un Cluster de la región llamado Cluster de Tecnologías de Información de Baja California (ITBaja), al director Víctor Sánchez.

La entrevista se estructuró de tal manera, que abarcara las siguientes subcategorías de análisis:

Tabla 8. Categoría y subcategorías de análisis para la entrevista semi-estructurada

Categoría de análisis	Subcategorías	Estrategia	Instrumento
Tendencias y evolución en la implantación de la industria 4.0 en el sector maquilador regional	Tendencias en la creación de empleo debido a implementación de la Industria 4.0 en el sector	Entrevista	Entrevista semi-estructurada
	Velocidad en la implementación de la Industria 4.0 en el sector		
	Tendencias en la destrucción de empleo debido a implementación de la Industria 4.0 en el sector		
	Posibles ventajas y desventajas de la implementación de la Ind. 4.0 para el mercado laboral.		
	Futuro del trabajo en general en el sector		

Fuente: Elaboración propia 2021.

La entrevista estuvo formada por 26 preguntas que indagaron sobre cada una de las cuatro subcategorías de análisis. El objetivo fue conseguir información sobre los planes y estrategias a corto, mediano y largo plazo de las maquiladoras para la implementación la industria 4.0.

Además, de conocer su opinión sobre la sustitución de la mano de obra poco calificado por máquinas automatizadas, robots, inteligencia artificial entre otras tecnologías. De igual manera, la posible demanda de personal, pero con habilidades altamente tecnificadas, para la creación de nuevos puestos laborales en la región, derivado de la nueva era tecnológica.

Finalmente, a través del software Atlas.ti se hizo un análisis de la entrevista realizada a cada uno de los expertos clave, substrayendo ideas y declaraciones que correspondían a cada una de las subcategorías de análisis que nos dieron las bases empíricas para la conclusión de los resultados de esta investigación.

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El concepto de la Industria 4.0 no es una novedad, sobre todo en el sector manufacturero. De acuerdo con el presidente ejecutivo nacional de INDEX en México (citado en Oropeza, 2019) este nuevo sistema productivo ha ido incursionando gradualmente en el sector secundario desde hace más de 10 años. Por lo tanto, con el fin evaluar el estado de incorporación de la Industria 4.0 en el sector maquilador electrónico, se utilizó el análisis del Modelo de Referencia de la Industria 4.0 diseñado por el Instituto de Valencia de Competitividad Empresarial (IVACE, 2016) mencionado en el apartado anterior.

5.1 Madurez Digital

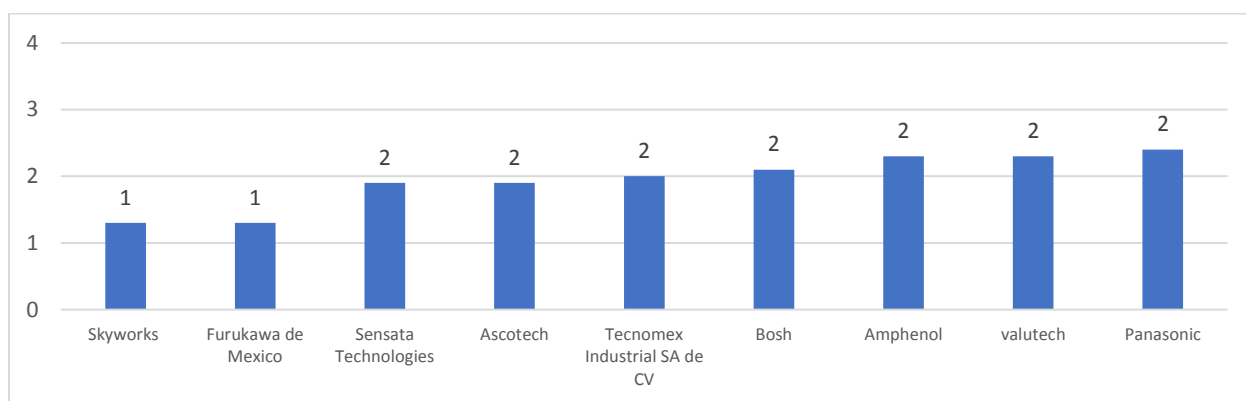
Las empresas manufactureras, sobre todo en el sector maquilador electrónico, se han abocado a realizar y ejecutar una serie de estrategias dirigidas a implementar las nuevas tecnologías para lograr ser Industrias 4.0, por lo cual se han interesado en evaluar el estado de incorporación de dichas innovaciones para implementar planes y recursos que los lleven a una madurez digital de excelencia. La madurez digital muestra el nivel de digitalización de sus procesos productivos y sus capacidades instaladas para tratar de mejorar los elementos de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), automatización de procesos e inteligencia artificial, con el fin de mantener la competitividad en el mercado y aumentar sus rendimientos.

5.1.1 Transición de lo físico a lo digital

Como resultado de la valoración de la transformación física a la digital de la muestra estudiada se encontró que, de nueve empresas, siete se encuentran en un nivel de madurez promedio de 2 en el uso de dichas tecnologías, lo cual nos indica que no conocen en su mayoría la tecnología y solamente han utilizado algunas en pequeños proyectos de corridas piloto (gráfica

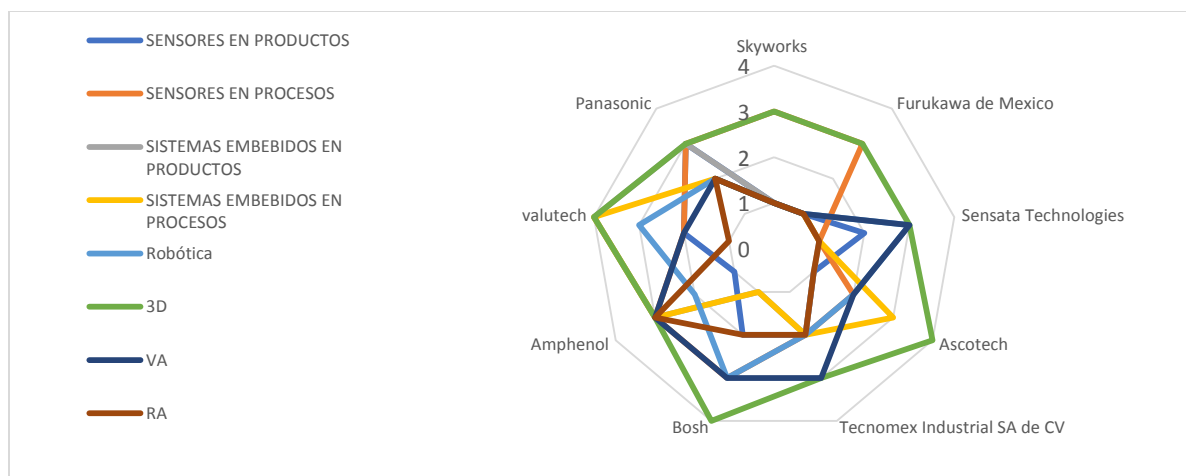
8). En la gráfica 9 de teleraña muestra que el nivel de madurez en esta dimensión se concentra entre 2 y 3, sin embargo, la tecnología aditiva, el cual es un instrumento que rápidamente se ha incorporado a los procesos productivos de muchas empresas, siendo esta innovación originalmente desarrollada en los noventa, nos muestra que, con tan solo 30 años de haberse creado, ya se encuentra en un nivel de madurez 4 en tres empresas, es decir utilizan dicho avance tecnológico en forma habitual en varios procesos, mientras que en 5 se reportó en un nivel 3, en otras palabras conocen bien la tecnología, sin embargo solamente la utilizan en forma puntual en procesos muy específicos.

Gráfica 8. Transición física a digital por empresa



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a responsables de ingeniería.

Gráfica 9. Transición física a digital por tecnología



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a responsables de ingeniería.

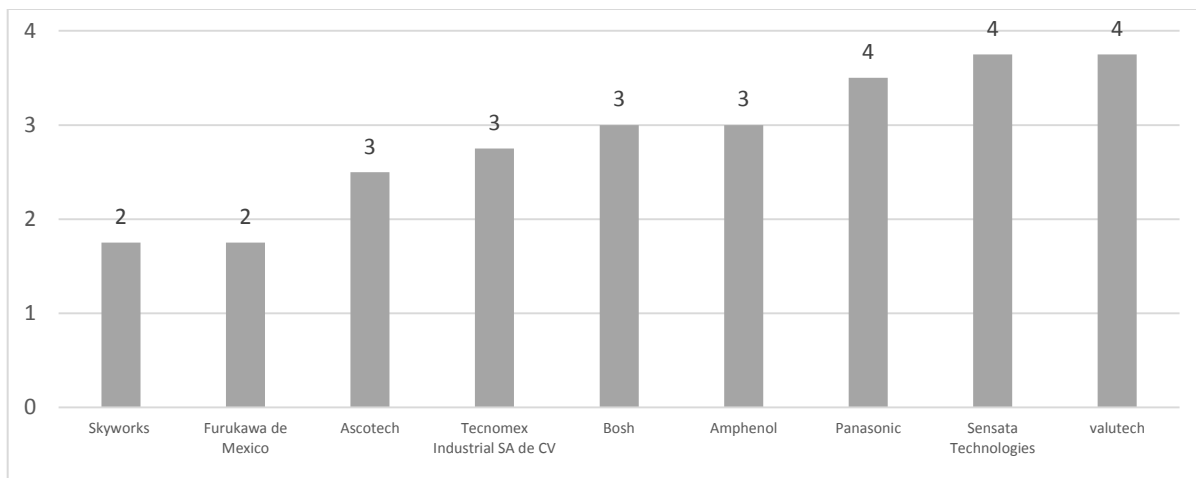
Es importante señalar que la empresa Valutech reportó casi 50% de las tecnologías tienen un nivel de madurez entre 3 a 4 (grafica 9), es decir que la empresa conoce a profundidad gran parte de la tecnología y la utiliza habitualmente en su cadena de valor, en avances tecnológicos como los sistemas embebidos en productos y procesos, la impresión en 3D (aditiva) y la Robótica. Valutech es una empresa que repara teléfonos celulares, por lo tanto, hablamos de tecnología de innovación y se puede apreciar el grado de madurez digital que requiere. No obstante, tecnologías como los sensores en productos y procesos para su rastreo y gestión, al igual que simulación es tecnología aún no utilizan y conocen muy poco.

Los resultados reafirman lo dicho por el Instituto para el Desarrollo Industrial y el Crecimiento Económico A.C. [IDICEAC] (2019) el cual señala que la industria en México se encuentra en la etapa de planeación de la modernización digital y tecnológico, por lo tanto, posiciona a la nación en desventaja con relación a países altamente industrializados como China y otras naciones asiáticas que ya están implementado las tecnologías que conforma a una Industria 4.0.

5.1.2 Comunicación y gestión de datos digitales

Mediante el uso, generación y gestión de la información digital, las empresas logran un impacto positivo en la competitividad de su compañía, al igual que su crecimiento económico. La comunicación y gestión de datos digitales nos hablan de un ecosistema tecnológico que transforma la manera de trabajar, por medio de intercambio, análisis y conocimiento de información digitalizada a través de herramientas como el *big data*, el internet de las cosas y la nube, los cuales van de la mano con tecnologías como la ciberseguridad sobre todo para ambientes empresariales, en donde la información muchas veces es clasificada. En la muestra estudiada, el resultado obtenido con respecto al grado de integración de estas herramientas tecnológicas dirigidas a la gestión de información digital se identificó lo siguiente: las empresas Ascotech, Tecnomex, Bosh, Amphenol, Panasonic, Sensata Technologies y Valutech reportaron un nivel de madurez digital promedio en estas tecnologías entre 3 y 4, es decir que el grado de utilización y conocimiento oscila entre un 51%-100% de entendimiento y uso, dependiendo la tecnología. Mientras que Skyworks y Furukawa reportó un nivel promedio de 2, lo cual significa que la tecnología no es conocida o la utilizan en aspectos limitados como corridas prueba. (Gráfica 10).

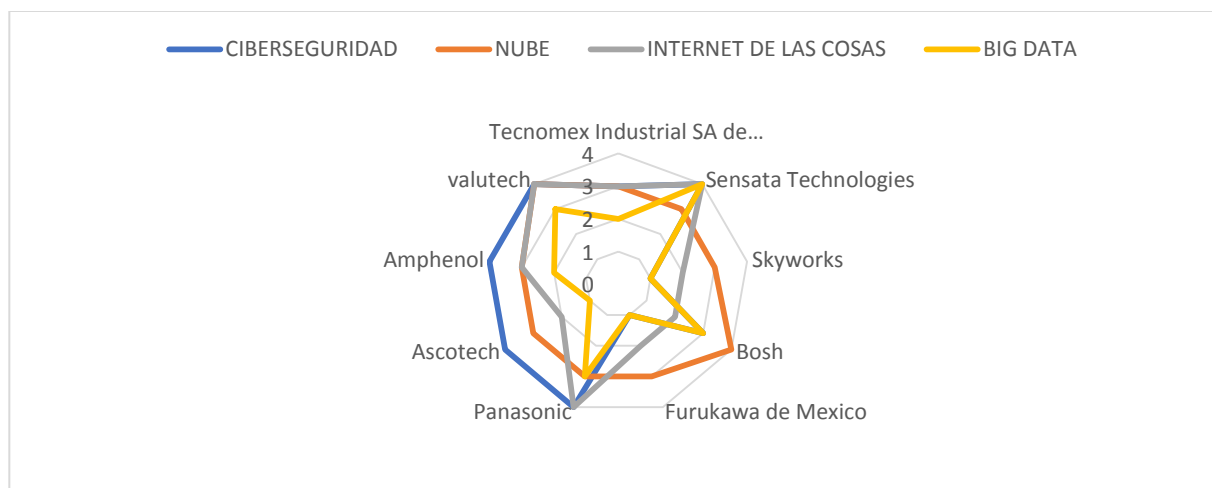
Gráfica 10. Comunicación para la gestión de datos digitales por empresa



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a responsables de ingeniería.

De igual manera, se puede observar (gráfica 11) que las empresas Sensata, Panasonic, Valutech, Ascotech y Amphenol, reportaron un nivel 4 en tecnologías como ciberseguridad, lo cual significa que utilizan la tecnología de forma habitual y disponen de un departamento de TIC. De igual manera Sensata, Panasonic y Valutech reportaron un grado de madurez digital en internet de las cosas y manejo de la nube entre un nivel entre 3-4, lo cual, significa que presentan un grado de madurez de 51-100% de conocimiento y utilización, es decir conocen la tecnología, la utilizan en algunos casos en forma moderada y en otros en forma habitual. Sensata y Panasonic son empresas dedicadas a fabricar sensores electrónicos para la industria automotriz, cuyo sector se caracteriza por ser una industria que utiliza tecnologías disruptivas y se mantiene siempre a la vanguardia de la implementación de las nuevas tendencias científicas. Igualmente, Valutech como empresa en reparación de tecnología celular, requiere de procesos y gestión de datos innovadores que los lleve a un futuro digitalizado para sobrevivir al mercado cambiante (Gráfica, 11).

Gráfica 11. Comunicación para la gestión de datos digitales por tecnología



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a responsables de ingeniería.

Al igual, que en la dimensión de la transformación física a la digital, en los sistemas virtuales de gestión de datos se observó que el 70% de las empresas reportaron un nivel de madurez entre 2 y 3, lo cual, nos confirma que Mexicali y a su vez México aún se encuentra atrás en la transformación tecnológica en el sector empresarial con respecto a las potencias mundiales, ya que como confirma Blanco (2019) a penas a finales del 2019 empresarios y funcionarios del Gobierno del presidente actual Andrés Manuel López Obrador se comenzaron a desarrollar planes para impulsar la inversión extranjera que transforme a las empresas manufactureras en Industrias 4.0.

5.1.3 Gestión empresarial digital

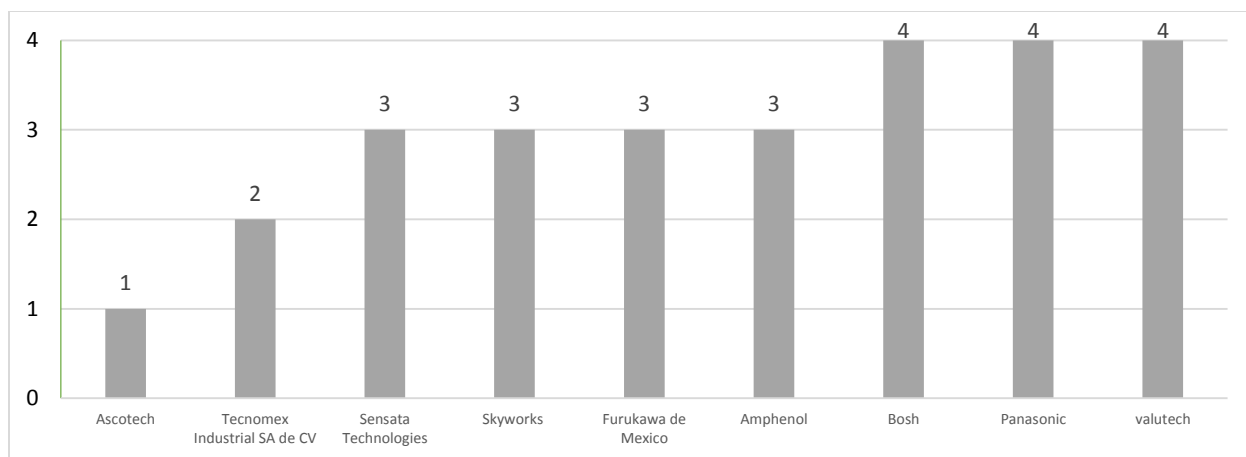
Los sistemas de gestión empresarial digital son todos aquellos programas que se hace cargo administrativamente hablando de las diferentes operaciones dentro de una empresa, desde la entrada de la orden de compra, producción, distribución, materiales, recursos humanos, envíos y almacenaje. Dichos sistemas representan una ventaja más en la competitiva de la industria que la aplica, ya que aumentan la productividad, de aquí su importancia. Sin embargo, existen empresas

que aún no implementan dicha herramienta digital y la gestión es realizada manualmente por los trabajadores.

Las tecnologías de gestión empresarial son el resultado de un avance científico creado a mediados de los años sesenta y ha ido evolucionando hasta lo que se conoce como ERP (Entreprise Requirement Production) y BI (Business Intelligence) , es decir que lleva 60 años en el mercado mejorando su eficiencia en el manejo operacional y administrativo empresarial.

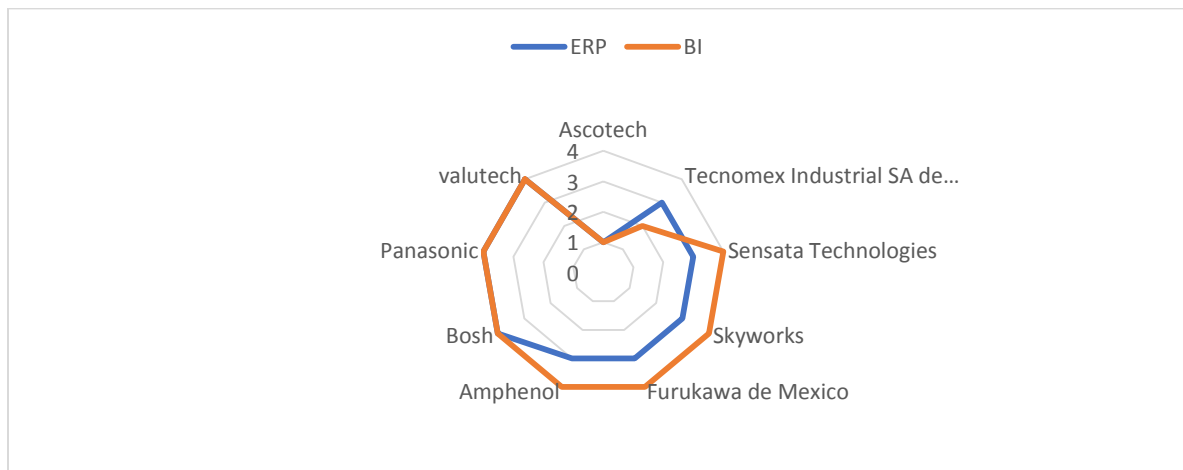
Para el caso de las empresas objeto de estudio, dos empresas reportaron un nivel de madurez promedio de 1-2, es decir realizan análisis administrativo de la empresa de forma manual mediante el uso de Excel o utilizan limitadamente la tecnología. Cuatro empresas reportaron tener un nivel promedio de madurez 3, es decir entre un 50 -75% de utilización en el procesos de sus empresas. De igual manera, Bosh, Panasonic y Valutech dijeron tener un nivel promedio de 4 de madurez digital en la tecnología de gestión empresarial, ya que utilizan de forma habitual los softwares de BI y ERP (Gráfica 12). Con respecto a los programas de negocios inteligentes (BI) la mayoría de las empresas reportan un nivel de madurez 4, en otras palabras, procesan la información digital a través de esta tecnología en forma generalizada en la empresa para tomar las mejores decisiones administrativas dentro y fuera de la empresa (Gráfica 13).

Gráfica 12. Gestión empresarial digital por empresa



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a responsables de ingeniería.

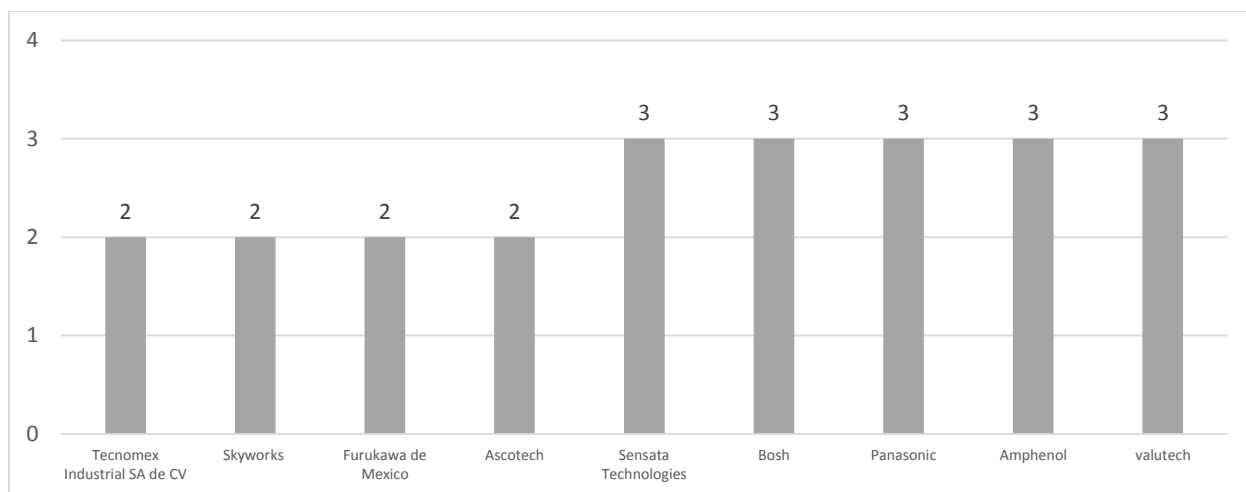
Gráfica 13. Gestión empresarial digital por tecnología



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a responsables de ingeniería.

Finalmente, el nivel madurez digital en la industria maquiladora de electrónica en Mexicali está entre 2 y 3, es decir, conocen las tecnologías que conforman la industria 4.0, las utilizan de un 26% a un 75% en sus procesos en forma habitual, otras solo puntualmente y algunas tecnologías no las tienen en sus instalaciones por lo innovador y lo costoso de dichas tecnologías (gráfica 14).

Gráfica 14. Nivel de madurez digital por empresa



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a responsables de ingeniería.

Así pues, el estado de incorporación de la industria 4.0 en el sector maquilador electrónico en Mexicali, presenta un grado de madurez intermedio (nivel 2-3), lo cual, refleja que probablemente aún sus sistemas productivos estén impulsados mayormente por mano de obra. Al igual que las tres primeras revoluciones industriales, esta cuarta se verá caracterizada por iniciar su expansión en los países desarrollados o del norte y poco a poco la mancha tecnológica se irá expandiendo al resto de mundo, lo cual se significa que las naciones en desarrollo comenzarán su transformación una vez que las regiones desarrolladas hayan dominado la Industria 4.0.

5.2 Competencias digitales del trabajador frente a los nuevos requerimientos de la industria 4.0. Puesto de ingeniería

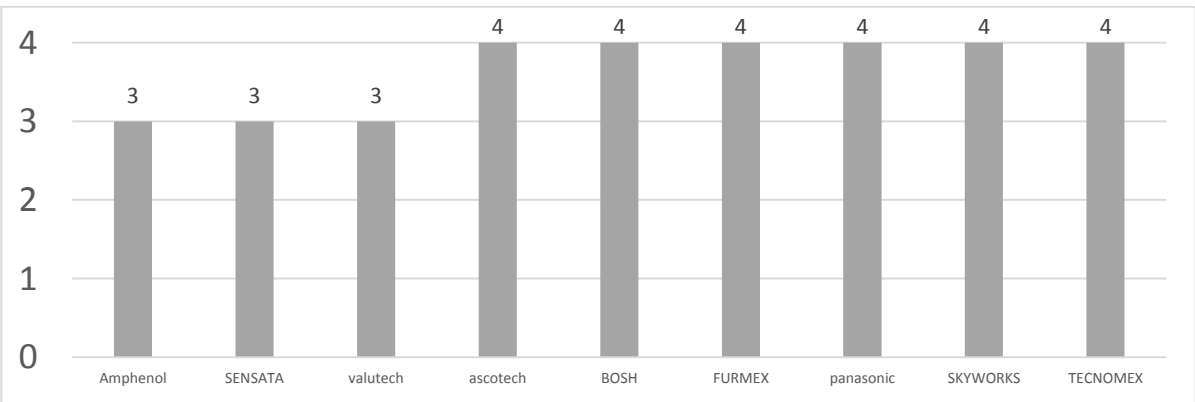
Para lograr ser competitivo en el mundo laboral y sobre todo en la nueva era digital, es fundamental contar con habilidades digitales (Harangus et al., citado en Inzunza y Espinoza, 2018), lo cual comprende tener conocimiento, capacidades y actitudes profesionales en tecnologías de información e innovación. Poseer pleno entendimiento y destreza en tecnología digital, es un factor que cada día gana mayor importancia en el mercado laboral, debido a que la capacidad de entender y manejar estos avances científicos tiene un impacto positivo en el

rendimiento laboral y la productividad de la empresa. Con relación a nuestro estudio se midieron una serie de conocimientos necesarios para hacer frente a los nuevos requerimientos de la Industria 4.0, los cuales se muestran en la tabla 2 del apartado de estrategia metodológica.

5.2.1 Competencias para el procesamiento de información digital

El éxito de la transformación digital se basa en los puestos altamente tecnificados como los ingenieros, ya que estos poseen conocimientos, habilidades y técnicas avanzadas para lograr mejorar continuamente los procesos productivos con el objetivo de mantener la competitividad en el mercado. El procesamiento de información digital es una habilidad básica para el flujo de datos dentro de una empresa y su óptimo funcionamiento. Se encontró que para los puestos de ingeniería los trabajadores de nueve empresas están altamente capacitados, ya que se reportó en promedio un nivel de 3 a 4, es decir cuentan con conocimiento y destreza para utilizar capazmente la tecnología de procesamiento de información como: compartir información digital, generar contenidos digitales, usar la información digital, entre otros (gráfica 15).

Gráfica 15. Nivel de madurez en las competencias de procesamiento de información digital- Ingeniero (grado de competencia-promedio)

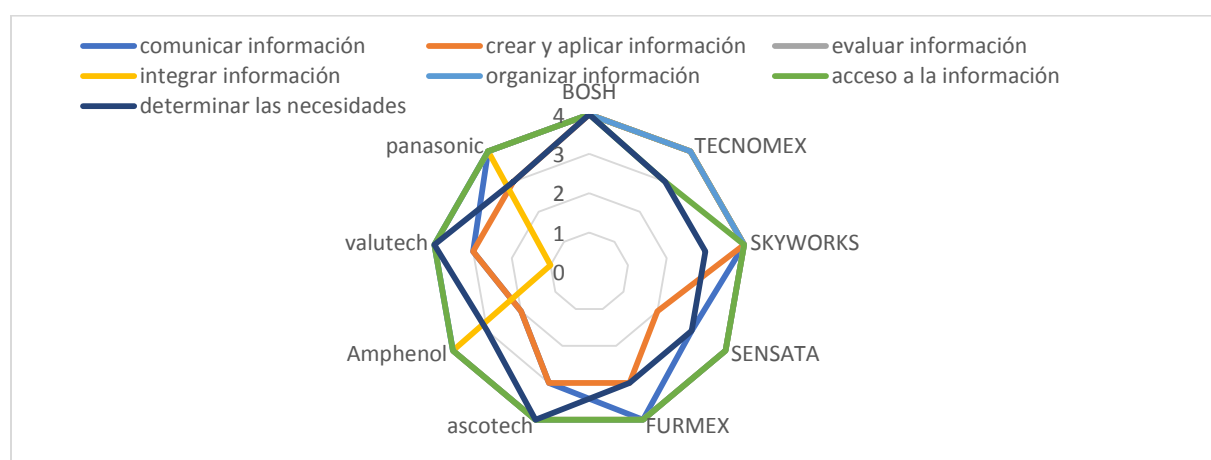


Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a responsables de ingeniería.

Sin embargo, en la gráfica 16 se puede apreciar que en empresas como Amphenol, Valutech y Sensata los ingenieros reportaron tener poco conocimiento para desempeñar actividades que

involucre crear, aplicar o comunicar información. Además, Valutech reportó no tener conocimiento para integrar información digital, aún así se obtuvo que esta última tiene un dominio de la habilidad de procesamiento de información de un 51-75%. Lo cual, concuerda con el grado de madurez digital instalada en dichas empresas, que reportaron un estado de incorporación de la industria 4.0 de un nivel 3.

Gráfica 16. Nivel de madurez en las competencias para el procesamiento de información digital por competencia- ingeniero



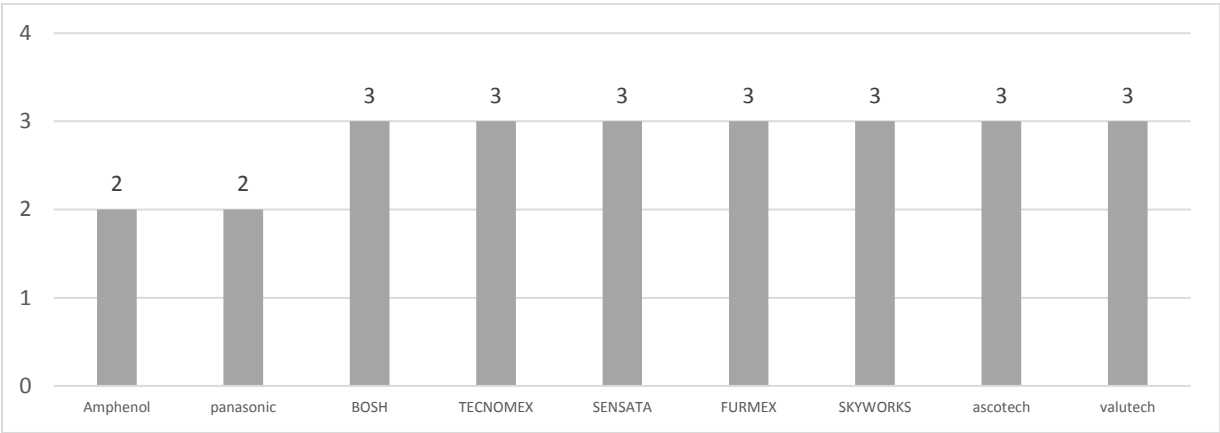
Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a responsables de ingeniería.

5.2.2 Competencias para el uso de herramientas digitales

Con respecto a las competencias de uso de herramientas digitales, se constató que existe un retraso en el conocimiento y habilidad de utilización de ciertas herramientas digitales, ya que los ingenieros de dos empresas (Amphenol y Panasonic) reportaron un nivel de habilidad promedio de 2, que significa que conocen la tecnología, pero no cuentan con las destrezas necesarias para operar la tecnología. De igual manera, los ingenieros de las siete empresas restante reportaron un nivel de competencia promedio de 3, lo cual, nos dice que conocen la tecnología y cuentan con

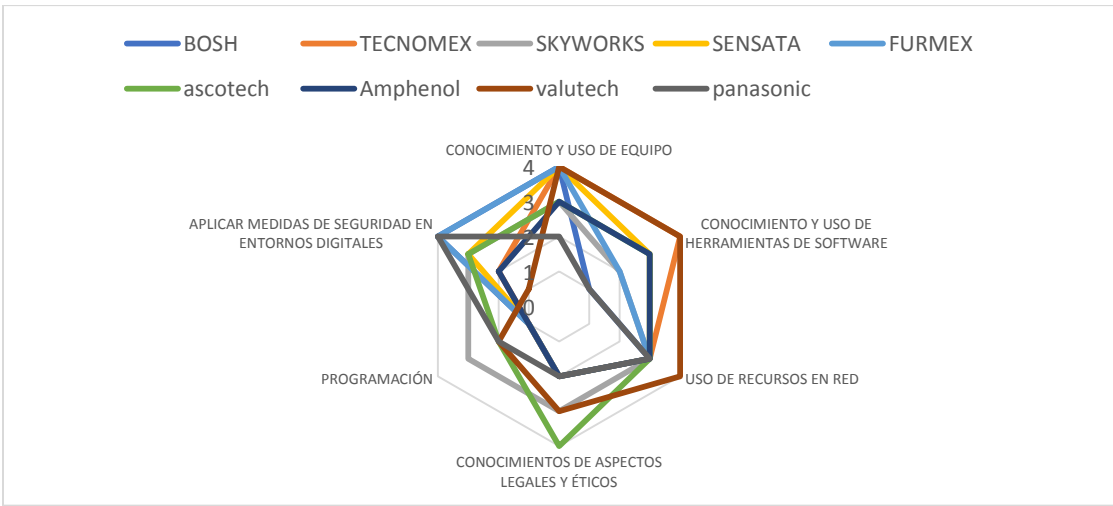
las destrezas necesarias para manipular la tecnología, con un porcentaje de utilización de 51-75%, sin embargo, solamente lo han utilizado en forma puntual (gráfica 17).

Gráfica 17. Nivel de madurez en las competencias para el uso de herramientas digitales-ingeniero (grado de competencia-promedio)



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a ingenieros.

Gráfica 18. Nivel de madurez en las competencias para el uso de herramientas digitales por competencias- ingeniero



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a ingenieros.

En la gráfica 18 se puede apreciar que el indicador de programación, ocho de nueve ingenieros reportó contar con un nivel entre 1- 2, es decir que no tienen conocimiento de la tecnología o la

conocen, pero no cuentan con la destreza necesaria para manejarla. Este instrumento tecnológico es de suma importancia para la competitividad laboral y como herramienta de apoyo para la transformación digital, debido a que es el lenguaje o estructuras lógicas que sirven para comunicarse con máquinas y robots, y a su vez estas puedan ejecutar las órdenes requeridas. Es decir, la programación es relevante para la robótica, para la realidad virtual, para la impresión en 3d, para todas las tecnologías de la Industria 4.0.

5.2.3 Competencias personales

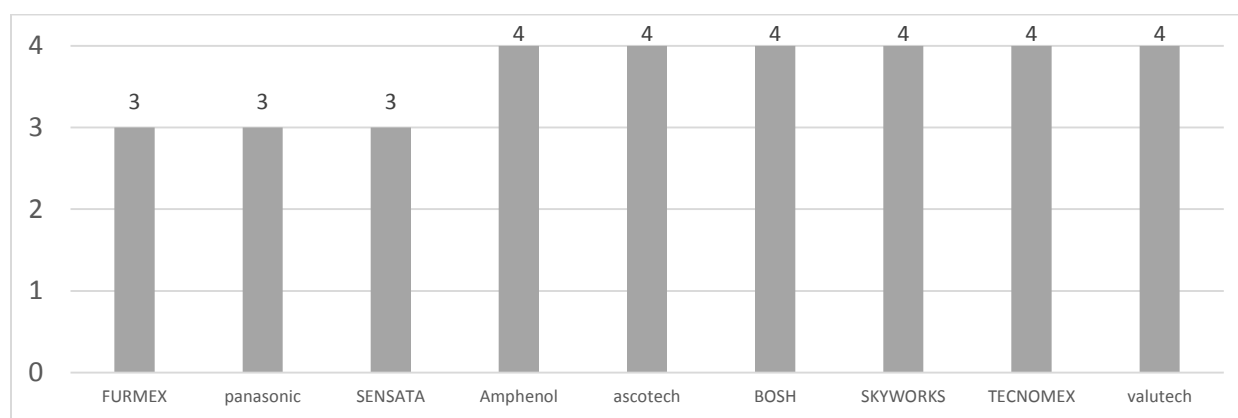
De igual manera, las habilidades personales como el auto-aprendizaje, procesar los cambios rápidos, organizar y planificar, mejorar continuamente, así como trabajar en equipo, son requisitos de capacidades y competencias que solicitan muchas empresas en la actualidad, para asegurar un buen desempeño del trabajador. Por lo tanto, dichas pericias forman parte de los indicadores necesarios para hacer frente a los requerimientos de la Industria 4.0. En este caso de estudio, en los puestos de ingeniería se observó que estas competencias están altamente desarrolladas (gráfica 19), esto puede deberse a que son trabajadores que cuentan con grados académicos a nivel licenciatura o maestría (Tabla 9).

Tabla 9. Edad y grado escolar terminado- ingenieros

Empresa	Grado escolar terminado	Edad
Sensata	Posgrado	46
Furmex	Posgrado	43
Bosh	Licenciatura	22
Tecnomex	Licenciatura	40
Skyworks	Licenciatura	21
Ascotech	Licenciatura	27
Amphenol	Licenciatura	37
Valutech	Licenciatura	36

Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a ingeniero.

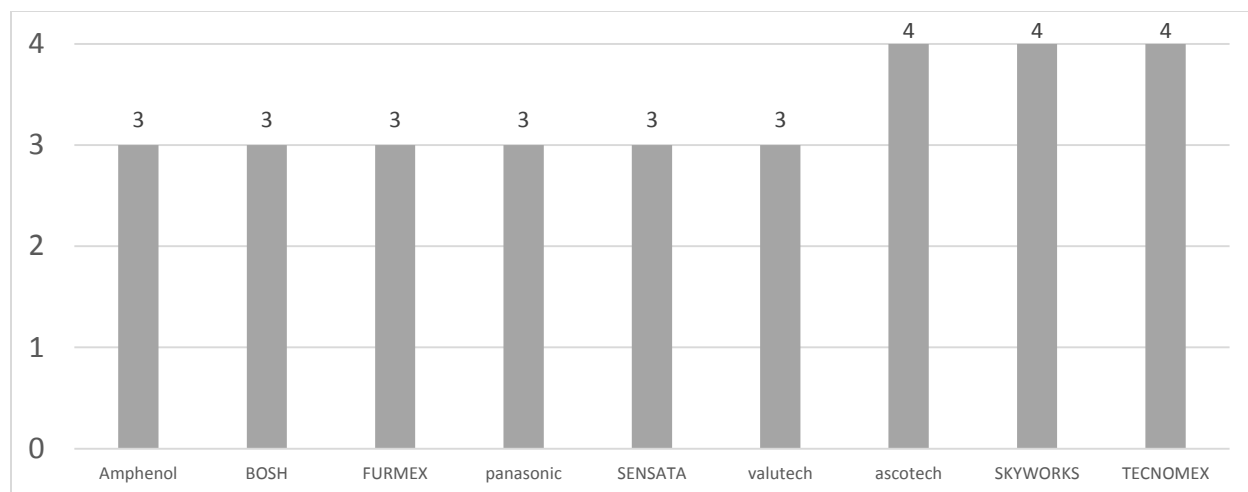
Gráfica 19. Nivel de madurez en las competencias personales- ingeniero
(Grado de competencia-promedio)



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a ingeniero.

Por último, en general los ingenieros de las nueve empresas reportan en un promedio un grado de competencia de 3-4, es decir, conocen la tecnología y la han utilizado puntualmente y en otros casos, tienen un amplio conocimiento y destreza para el manejo de las tecnologías (gráfica 20). Ha sido evidente que las habilidades digitales evaluadas en los puestos de ingeniería tienen un nivel alto y competitivo en las empresas estudiadas, por lo cual, pueden responder a las exigencias y requerimientos de la nueva era digital. Lo anterior, nos confirma lo expuesto por la Unión General de Trabajadores [UGT] de España (2017) que las ventajas de la Industria 4.0 beneficiaran a sus ciudadanos, cuando los sistemas laborales ofrezcan trabajadores competitivos, con perfiles especializados en Tecnología, Ciencia, Ingeniería y Matemáticas, de forma tal que se pueda alinear el conocimiento con las estrategias y las necesidades del mercado laboral actual.

Gráfica 20. Nivel de madurez en las competencias digitales en los puestos de ingenieros



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a ingeniero.

5.3 Competencias digitales del trabajador frente a los nuevos requerimientos de la industria 4.0. Puesto de operador

Como se comentó en el apartado de competencias digitales de los ingenieros en la industria maquiladora de la región, las competencias tecnológicas-digitales en un operador juegan un papel definitivo en la permanencia de su empleo. Dichos conocimientos digitales son el camino para dotar a los trabajadores de armas necesarias para hacer frente a la nueva era digital. Sin embargo, debido a las limitaciones que se presentaron por la cuarentena a causa de la pandemia de Covid-19, solamente se tuvo respuesta de 9 empresas a nivel operador, de las 10 esperadas.

Al igual que en los ingenieros, para los operadores se analizaron tres dimensiones de las habilidades digitales que son: 1) Competencias para el procesamiento de información digital; 2) Competencia para el uso de herramientas digitales y 3) Competencias personales. Cada dimensión tiene una serie de indicadores que se muestran en la tabla 6, los cuales muestran el nivel de conocimiento y uso de las habilidades evaluadas.

Para comenzar se les preguntó a los operadores su último grado escolar terminado, los resultados se muestran en la tabla 9, en la cual se puede observar que siete de las ocho empresa no cumplen

con los estudios básicos, que de acuerdo con el estado de Baja California bajo la norma de la Ley Federal de Educación en su artículo 3 (2017) considera primaria, secundaria y preparatoria (los tres niveles concluidos) como educación básica obligatoria para todos sus ciudadanos. Además, según la Norma de Escolaridad Obligatoria del Estado Mexicano (NEOEM) propuesta por la Instituto Nacional para la evaluación de la Educación (INEE) menciona que si una persona mayor de 15 no cuenta con educación básica se encuentra con rezago educativo.

Por lo tanto, los operadores de siete empresas muestran un rezago educativo y sólo una cumplen con el nivel básico, sin embargo, tener un nivel básico obligatorio o inferior a éste, es un limitante en la capacidad para desarrollarse dentro del trabajo, ya que su grado de conocimiento puede ser una barrera para la comprensión de conocimientos científicos-tecnológicos.

Tabla 10. Edad y grado escolar terminado- operadores

Empresa	Grado escolar terminado	Edad
Bosch	Preparatoria	30
Amphenol	Secundaria	37
Ascotech	Secundaria	34
Furukuwa	Secundaria	22
LG	Secundaria	29
Sensata	Secundaria	43
Skywors	Secundaria	29
Valutech	Secundaria	28
Tecnomex	Secundaria	35

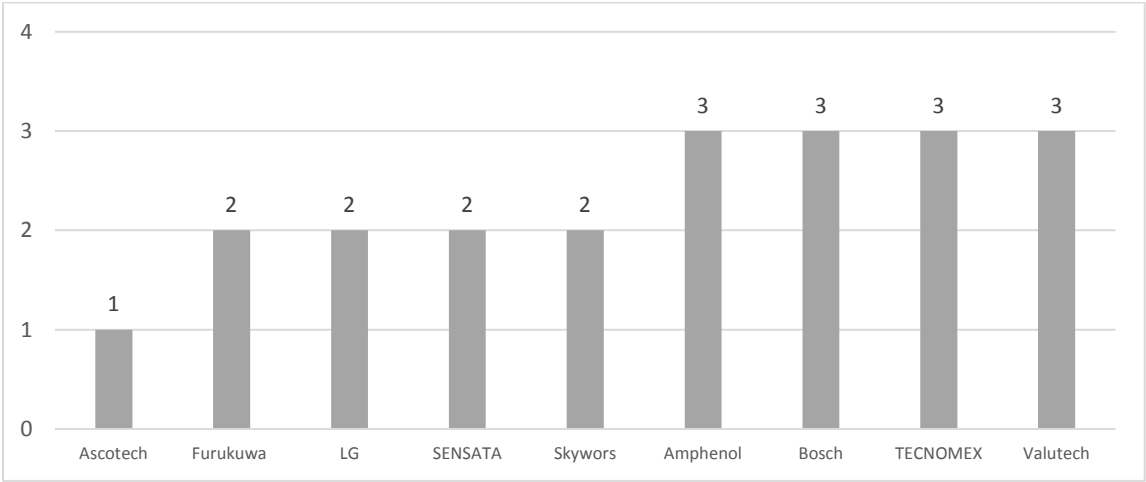
Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a operadores.

5.3.1 Competencias para el procesamiento de información digital

En el procesamiento de información digital, se encontró que hay una deficiencia más clara en estos puestos de operadores que a nivel ingeniero, ya que, se reportó un grado de conocimiento de 1 a 3, es decir, cuatro empresas reportaron un nivel 2 que significa que conocen la tecnología,

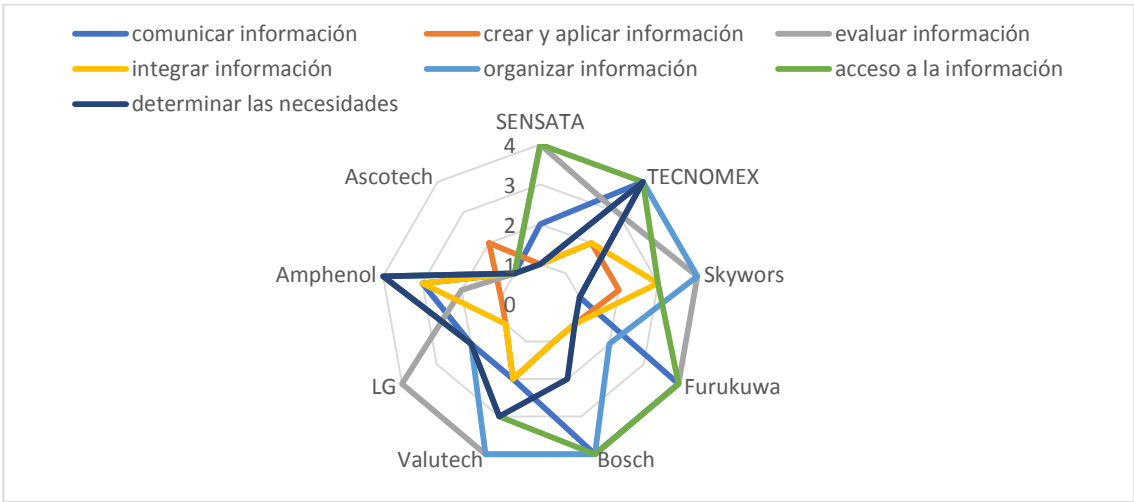
pero no cuentan con las destrezas necesarias para manejarlas. Otras cuatro empresas, dijeron conocer alguna tecnología, sin embargo, la han utilizado en forma puntual y limitada, por último, el operador de Ascotech, reportó no conocer la tecnología, ni saber cómo utilizarla (gráfica 21).

Gráfica 21. Nivel de madurez en las competencias para el procesamiento de información digital por empresa -operador (Grado de competencia-promedio)



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a operadores.

Gráfica 22. Nivel de madurez en las competencias para el procesamiento de información digital por competencia- operador



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a operadores.

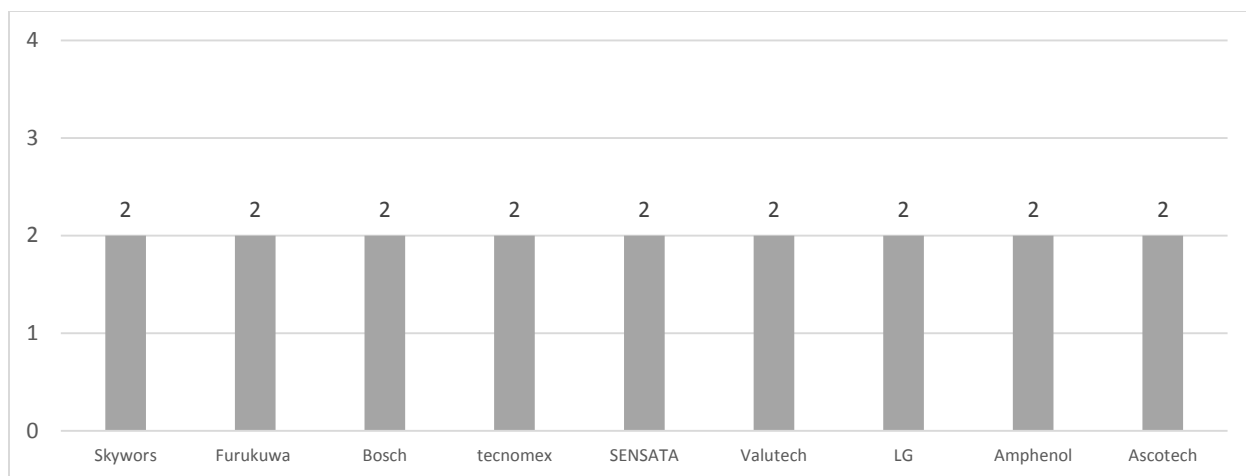
En la gráfica 22 se puede apreciar que las competencias digitales que reportó cada uno de los operadores de las 9 empresas se encuentran más variadas, es decir, en el indicador de crear y

aplicar información, integrar información y comunicar información la gran parte declaró tener un nivel de 1 a 2, es decir que no conocen la tecnología o no cuenta con las destrezas suficiente para manejarla. Mientras que, el indicador de evaluar información y organizar información se reportó niveles de hasta 4 en su mayoría, esto puede deberse a que en la actualidad los trabajadores en cualquier nivel tienen que contar con conocimientos básicos de manejo de información digital para reportar el trabajo diario en los sistemas de software que administra la empresa. De igual manera, se puede observar, que el operador de Ascotech, declaró tener una mayor deficiencia en competencias digitales, debido a que reporto un nivel 1, es decir no tiene conocimiento, ni cuenta con las destrezas necesarias manejar el procesamiento digital.

5.3.2 Competencias en el uso de herramientas digitales

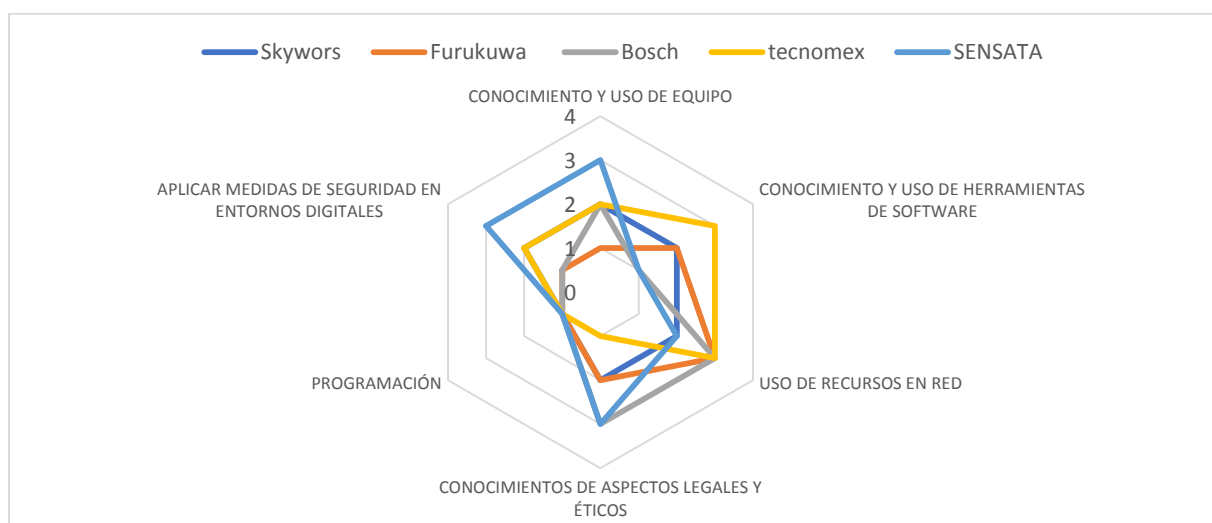
En la dimensión de competencias en el uso de herramienta digitales, se analizó el nivel de pericia del operador en conocimiento, destreza y capacidad en la aplicación de dichas tecnologías. Se encontró que los nueve operadores reportaron tener un grado promedio de entendimiento y habilidad de nivel 2 en la mayoría de los instrumentos, es decir conocen la tecnología , pero tienen poca información sobre cómo utilizarla y nunca lo han utilizado (gráfica 23).

Gráfica 23. Nivel de madurez en las competencias para el uso de herramientas digitales-operador (grado de competencia-promedio)



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a operadores.

Gráfica 24. Nivel de madurez en las competencias para el uso de herramientas digitales por competencias- operador



Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a operadores.

De igual manera, en la gráfica 24 se muestra el grado de madurez por competencia para el uso de herramientas digitales de los operadores de cada empresa, en la cual se puede apreciar que se concentró entre el nivel 1 a 2 la mayoría de las competencias, es decir, no conocen la tecnología o tienen poco entendimiento de estas y nunca las han utilizado. Para el caso de las empresas de Valutech, Sensata y Amphenol los operadores reportaron un nivel de madurez de 3, en conocimiento y uso de equipo; conocimiento y uso de herramientas de software y conocimiento

de aspectos legales, es decir conocen la tecnología y la han utilizado de forma muy puntual. Como se comentó anteriormente, Sensata es una empresa que fabrica sensores electrónicos para la industria automotriz, cuyo sector se caracteriza por ser una industria que utiliza tecnologías disruptivas y se mantiene siempre a la vanguardia de la implementación de las nuevas tendencias científicas, al igual que Valutech y Amphenol como empresa en reparación y fabricación de tecnología celular y electrónicos, requiere de procesos y gestión de datos innovadores que los lleve a un futuro digitalizado para sobrevivir al mercado cambiante, por lo tanto es posible que los trabajadores a nivel operador sean capacitados constantemente para cumplir los requerimientos de los procesos productivos .

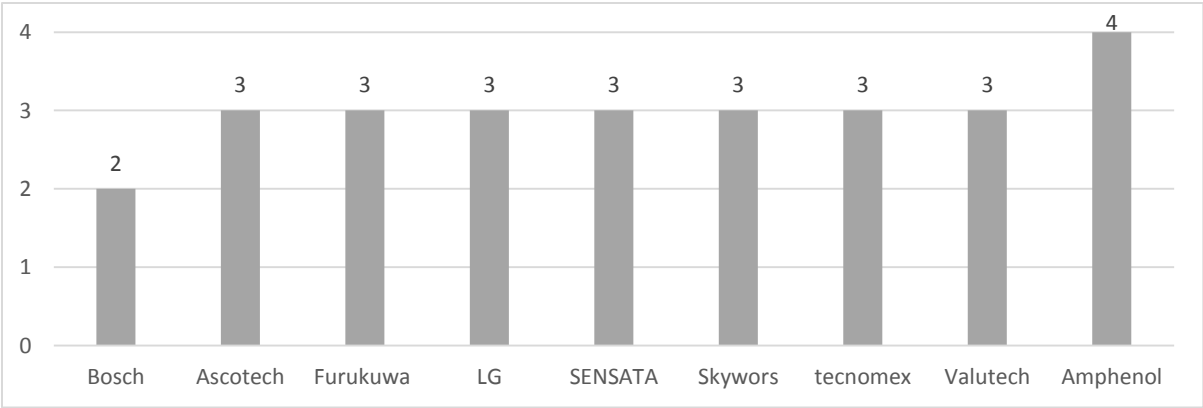
Sin embargo, en promedio las habilidades para el uso de herramientas digitales se encuentran en un nivel 2 en las nueve empresas, lo cual, se considera un retraso en las competencias del operador y un desafío para el país en la educación y creación de empleo, debido a que en la actualidad las habilidades digitales es un requisito que exige el mercado laboral, sobre todo en el sector manufacturero. De acuerdo con Inzunza y Espinoza (2018) estamos viviendo una era de transformaciones económica y social impulsada por el uso de tecnologías como la computadora, el internet, redes sociales, y tecnologías emergentes que están demandando nuevas habilidades, sentidos y prácticas en todos los aspectos de la vida de una persona.

5.3.3 Competencias personales

Con relación a las competencias personales, las cuales tienen que ver con las actitudes que presenta el trabajador para resolver problemas, trabajar en equipo, adquisición autónoma de conocimiento, responsabilidad, entre otras habilidades que contribuyen al aumento del rendimiento de su trabajo, se encontró que los nueve operadores siete reportaron una madurez promedio de nivel 3, es decir tienen el conocimiento, pero lo aplican en forma puntual, una

empresa reporto un nivel de madurez en las competencias personales de nivel 2, en otras palabras no cuenta con las destrezas y solamente el operador de Amphenol reportó un grado 4 que significa que tiene las destrezas, el conocimiento necesaria para ejecutar dichas competencias habitualmente (gráfica 25).

Gráfica 25. Nivel de madurez en las competencias personales- operador
(Grado de competencia-promedio)

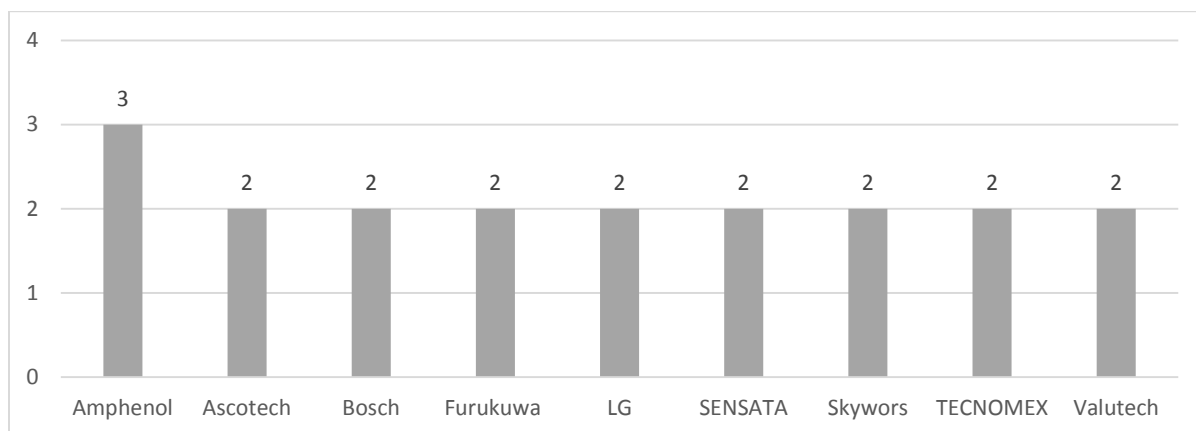


Fuente: Elaboración propia, con base en la cédula de entrevista a operadores.

Las competencias personales dentro de una empresa tienen una importancia significativa, ya que el éxito empresarial depende en gran parte del trabajo en equipo y de la mejora continua, lo cual se obtiene a través de las actitudes y sentido de responsabilidad de los trabajadores.

Por último, en general los operadores de las nueve empresas reportan en promedio un grado de competencia 2, es decir, conocen poco la tecnología, no cuentan con el conocimiento y destreza necesaria para el desenvolvimiento y el manejo de estas (gráfica 26). Es decir, su entendimiento, habilidades y pericia no responden a las exigencias y requerimientos de la nueva era digital.

Gráfica 26. Nivel de madurez en las competencias digitales en los puestos de operador



Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la cédula de entrevista .

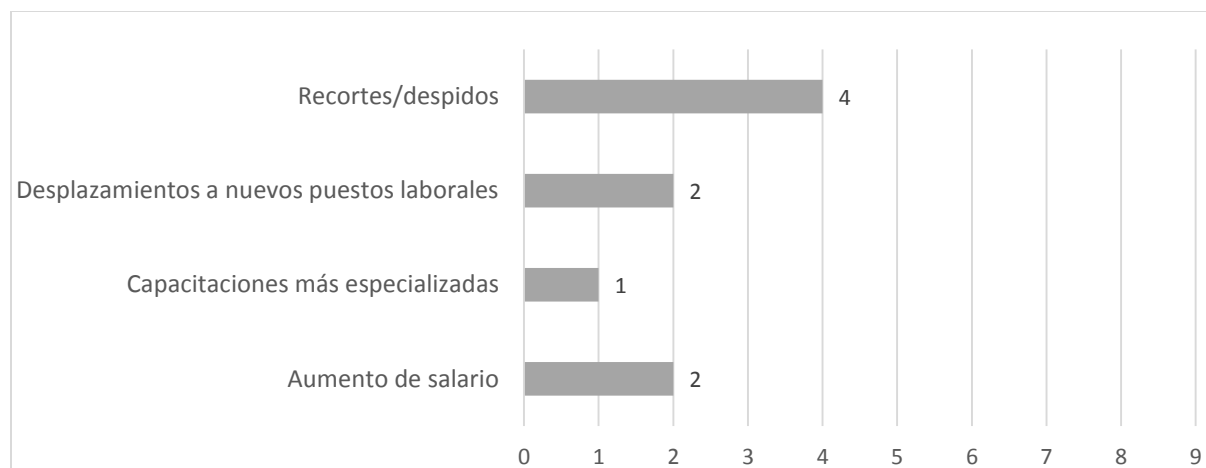
5.4 Tendencias de contratación en el mercado laboral

De acuerdo con los expertos como Oppenheimer (2018) y Wilson (2018), se prevé que haya cambios en las necesidades del mercado laboral en nuestro país y en la localidad, es decir que los trabajadores requerirán de una nueva serie de habilidades tecno-digitales para hacer frente a los retos que representa la Industria 4.0, sobre todo en el sector manufacturero. Con el fin de poner a prueba dichas aseveraciones sobre las tendencias, esta investigación aplicó cuestionarios dirigidas a los representantes de los departamentos de Recurso Humanos de cada una de las empresas muestra. De los resultados obtenidos se encontró que los nueve representantes de las empresas señalaron que la demanda que se tiene actualmente de obreros de baja cualificación, probablemente en el futuro ya no existirá.

Además, cuatro representantes de recursos humanos de las nueve empresas muestra, consideran que los efectos que tendrá la implementación de las nuevas tecnologías en los puestos a nivel operador, serán mayormente de recortes y despidos, dos de desplazamiento a nuevos puestos laborales y otras dos de aumento de salario (Gráfica 27). Los resultados anteriores, nos confirman lo mencionado por Schwab (2016) que las posiciones simples y que no requieren de

habilidades de análisis serán los que desaparecerán primero, no obstante, al mismo tiempo se crearán nuevos trabajos.

Gráfica 27. Efecto de la Industria 4.0 en los puesto de operador



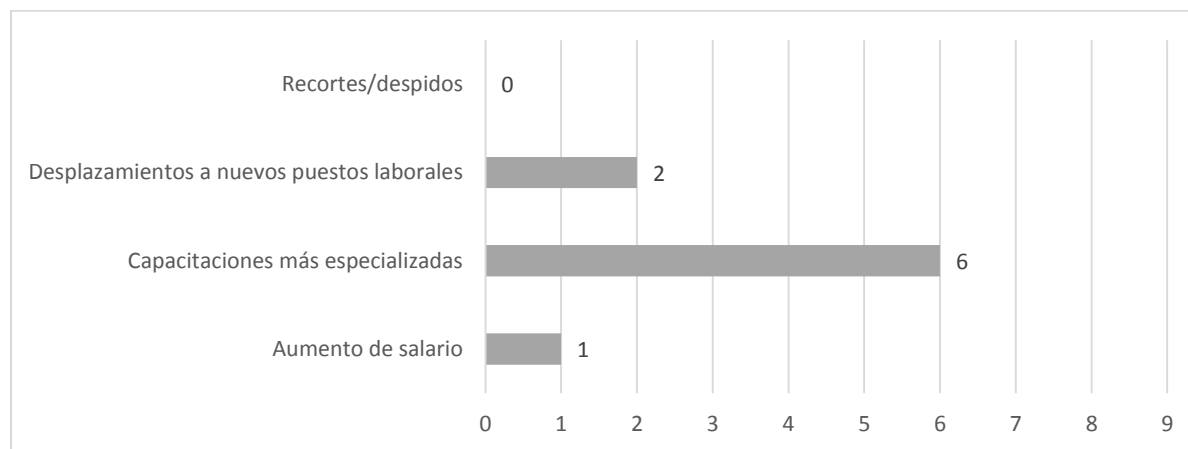
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la cédula de entrevista aplicadas a representantes de recursos humanos.

Con respecto a los puestos de ingeniería en la gráfica 28, se puede apreciar que las nueve empresas los representantes reportaron que los efectos de la incursión de las nuevas tecnologías en la cadena de valor industrial traerán cambios positivos para este mercado laboral, ya que señalan que los efectos serán de mayores capacitaciones en especialidades, desplazamientos a nuevos puestos laborales y aumento de salario. Es importante señalar que ninguno de los representantes de las empresas afirmó que pueda existir recortes en puestos de ingeniería, debido a la implantación de la Industria 4.0.

Por lo tanto, si comparamos la respuestas de los efectos de la industria 4.0 de los operadores con los ingenieros, se puede apreciar que los primeros corren el riesgo de ser desplazados, ya que a pesar de que la mayoría de los encuestados vean las nuevas tecnologías como una oportunidad para desarrollar las habilidades de los trabajadores, no pueden asegurar que todas la personas quieran seguir capacitándose o adquiriendo nuevos conocimientos, igualmente, tampoco tienen

la seguridad que los altos directivos de sus empresas estén dispuestos a invertir en dichas capacitaciones y por último tampoco tienen la seguridad de que los empleados principalmente a nivel operador cuenten con las bases cognitivas necesarias para entender y captar los conceptos términos de las nuevas tecnologías. Lo anterior nos lleva a pensar que probablemente, aumente la polarización del empleo en este sector obligando aquellas personas de bajo nivel educativo aceptar trabajo muy poco remunerados y por otro lado, que los trabajadores altamente especializados se sobrevalen, autores como Schwab (2016) señala que esta Cuarta Revolución Industrial provocará desigualdad salarial y pérdida del valor del trabajo en la renta nacional en términos generales, cuyo panorama será que las personas más capacitadas y educadas como los ingenieros, ganará mucho más que aquel poco capacitado.

Gráfica 28. Efectos de la Industria 4.0 en los puestos de ingeniería

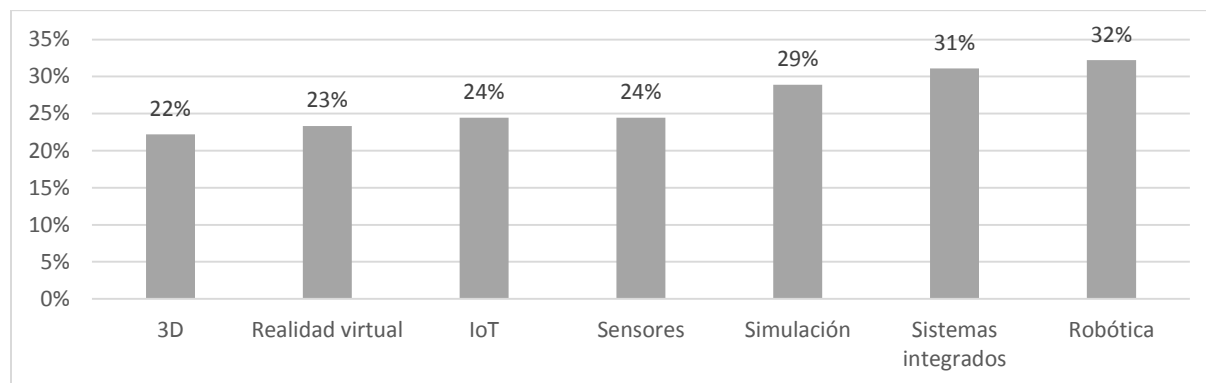


Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la cédula de entrevista aplicadas a representantes de recursos humanos.

Con el objetivo de captar los efectos de eliminación y creación de empleo debido a la Industria 4.0, se les preguntó a los representantes del departamento de Recursos Humanos (RH), qué porcentaje de su población de trabajadores directos cree usted que desaparecerá debido a las nuevas tecnologías en los próximos años. Los resultados obtenidos demuestran que a pesar de lo

señalado por ellos mismos, sobre que los puestos de operadores no serán suprimidos completamente, sino que solo serán capacitados para nuevos trabajos, también afirman que las tecnologías de la Industria 4.0 eliminará empleo en un rango del 22%-32%, dependiendo la tecnología (Gráfica 29).

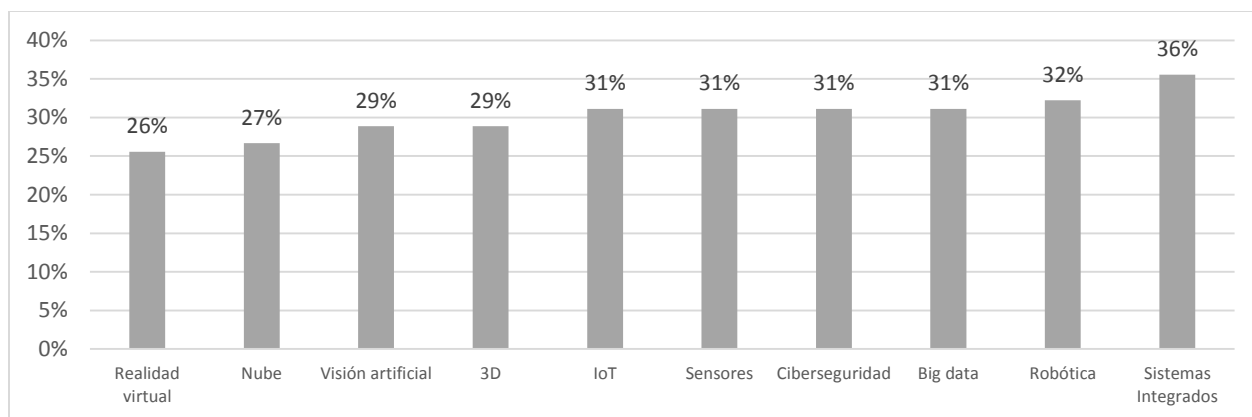
Gráfica 29. Nivel de eliminación de empleo



Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la cédula de entrevista aplicadas a representantes de recursos humanos.

Por otra parte, los representantes de RH aseguran que estás mismas innovaciones tecnológicas crearán nuevos puestos laborales, casi al mismo nivel al que se destruyan entre un 26%-36% (Gráfica 30), sin embargo, como lo señala De la Torre y Conde (2000) la nueva clase de conocimientos, habilidades y actitudes para desempeñar los nuevos empleos que debe buscar un director de RH deben ser de orden intelectual, que permita al trabajador desempeñar de manera eficiente sus tareas asociadas a las nuevas tecnologías.

Gráfica 30. Nivel de creación de empleo

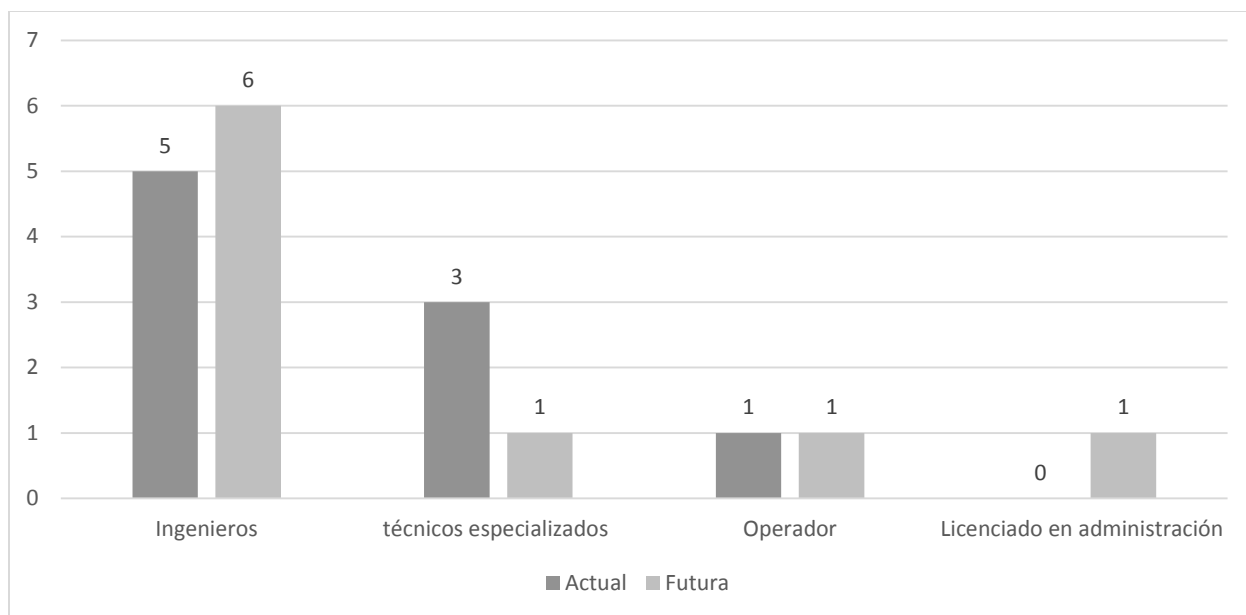


Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la cédula de entrevista aplicadas a representantes de recursos humanos.

Las dos respuestas sobre la eliminación y creación de nuevos empleos pudieran parecer contradictoria, pero presentan una realidad, en algunos casos si habrá que despedir personas según su capacitación tecnológica y contratar a nuevos empleados altamente especializados para hacerle frente a las nuevas tecnologías. En otros casos, se podrá subsanar con capacitaciones a los mismos empleados, mientras que en otros no.

De igual manera, se les preguntó a los representantes de recursos humano de cada una empresas entrevistadas ¿Cuáles eran las tendencias de contratación actual y futura?, y como se muestra en la gráfica 31 la mayoría contestó que ingenieros y en segundo lugar técnicos especializados, los cual nos muestra que sin lugar a duda, los operadores es un puesto que está tendiendo a desaparecer, demostrando el mercado laboral dirigido al sector maquilador electrónico va a tender a contratar cada vez más mano de obra altamente tecnificada.

Gráfica 31. Tendencias de contratación actual y futura



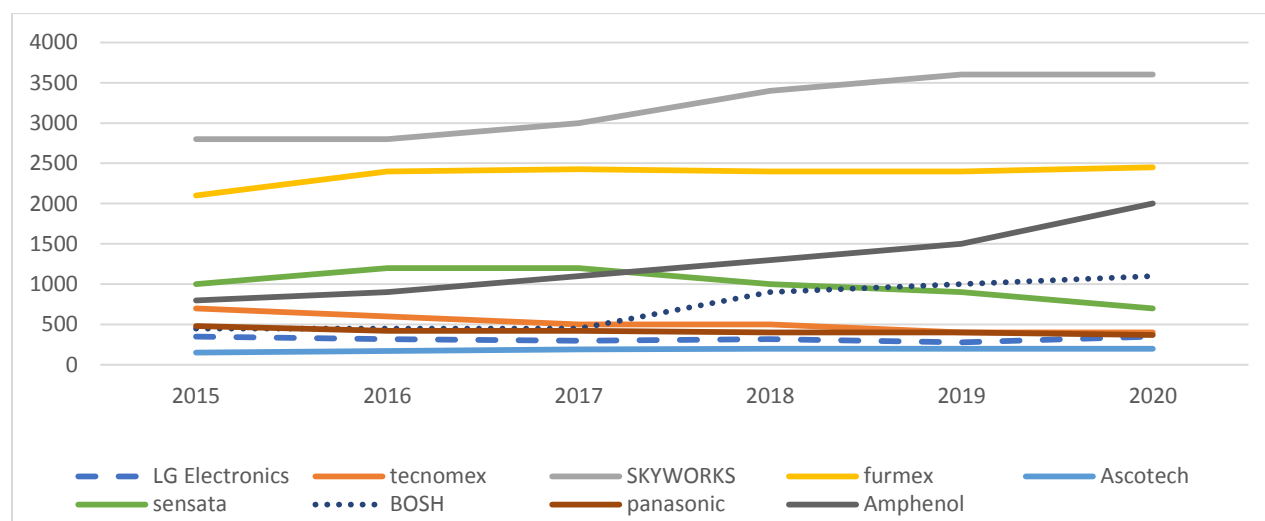
Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la cédula de entrevista aplicadas a representantes de recursos humanos.

Con el fin de determinar las tendencias de contratación se les preguntó a los representantes de RH, el promedio del número de empleados de los último 5 años, en la gráfica 32 se muestra que dentro de las empresas de nivel de madurez digital 2, las compañías Skyworks y Furmex han tendido al alza en la contratación de empleados directos, es decir, debido son industrias en donde el grado de incorporación de la Industria 4.0 es muy limitada, no conocen todas las tecnologías y otras solamente las utilizan en corridas piloto, por lo tanto, todavía dependen mayormente en sus procesos productivos de la mano de obra. El resto de las empresas de nivel 2 muestran un nivel empleados directos estable en los últimos 15 años.

De las empresas de nivel 3, los representantes de RH de Amphenol y Bosh reportaron un aumento en la contratación de empleados directos en los últimos 3 años, por lo cual, podemos pensar que aún en este grado de madurez, en el cual el porcentaje de utilización de la tecnología 4.0 es de un 51-75%, donde se conoce los avances tecnológicos, pero sólo las utiliza solamente

en algunos procesos, se deduce que aún sus procesos dependen de sus trabajadores en gran parte para el funcionamiento y ejecución de las actividades productivas. Sin embargo, Sensata señaló tener un nivel promedio de 3, pero está tendiendo a reducir su plantilla de trabajadores.

Gráfica 32. Número de empleos directos anuales



Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la cédula de entrevista aplicadas a representantes de recursos humanos.

5.5 Planes y estrategias de la industria maquiladora

Con el objetivo de indagar sobre los planes y estrategias de la industria maquiladora de la región con relación a la implementación de la Industria 4.0 y los efectos que tendrán en el empleo, se aplicaron entrevistas a dos expertos claves. El primer entrevistado fue el expresidente del Consejo Nacional de la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación, A.C., Arturo Lara y el segundo entrevistado fue el presidente del Cluster de las Tecnologías de la Información en Baja California, Víctor Sánchez.

En la categoría de análisis de eliminación de empleos el primer entrevistado afirmó que las tecnologías de la Industria van a tender a desplazar la mano de obra poco cualificada, debido a

las altas exigencias de conocimiento y especialización que requieren los nuevos puestos laborales, el entrevistado manifestó “Bueno como hablamos de la industria 4.0 así como este proceso de digitalización definitivamente la tendencia es a desplazar mano de obra humana (Lara, comunicación personal, 11 de junio de 2019)”, lo cual, coincide con el autor Guerra (2014), el cual afirma que con la Revolución Industrial, se logró cambiar totalmente la forma de producir, impactando en gran medida la competitividad del trabajador contra una máquina, además de desposeer al proceso productivo del valor de la mano de obra.

En la categoría de creación de nuevos puestos laborales también coincide en que debido a las nuevas tecnologías surgirán nuevas necesidades laborales, por lo cual, se abrirán nuevos puestos de trabajo donde se requiera conocimiento científico, analítico y tecnológico para ser capaces de desempeñar adecuadamente el trabajo. Según, el director de ITbaja, señaló que la Industria 4.0 representa desafíos para aprender nuevos conocimientos, manifestando que:

El reto de la industria 4.0 abarca entornos productivos interconectados, la captura de datos, la comunicación y transmisión de datos, la gestión de grandes volúmenes de datos, la seguridad de las comunicaciones y los datos, el análisis inteligente de la información y cadenas de producción auto-gestionables e instalaciones cada vez más autónomas (Sánchez, comunicación personal, 1 de julio de 2019).

Lo anterior coincide, con lo señalado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2017) que irán en aumento nuevos empleos como aquellos relacionados con la creatividad, relaciones sociales y cognitivas. Otras áreas que potencialmente incrementarán su plantilla de empleo son aquellas relacionadas con la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías. Además, conforme la productividad se vaya acrecentando a nivel mundial, a la par irá aumentando el tiempo de expansión de los trabajadores y por ende se incrementará la demanda en el sector servicio.

En una categoría más, se analizó la Desigualdad laboral y los entrevistados coinciden en que los trabajadores que no logren capacitarse y educarse en carreras tecnológicas, científicas e

informática, quedarán rezagados del mercado laboral, sobre todo en el sector manufacturero. De acuerdo con el expresidente de INDEX “Por ellos es que, es cada vez más exigente la preparación de los individuos, para no quedarse en un rango inferior, en el que pagaría una máquina que no le pagas a ellos, es mejor pagar la máquina, entonces hay que saber más y ser” (Lara, 2019). Lo anterior reafirma lo expuesto por la OIT (2018), en el sentido de que el mayor problema que representa esta nueva era digital es la distribución de las riquezas, debido a que las ganancias se están distribuyendo de una manera ventajosa entre las empresas de mayor poder, creando así una desigualdad de ingresos entre las empresas de menor poder.

De igual manera, la desigualdad afectará el empleo por género, debido a que conforme la Industria 4.0 vaya requiriendo un mayor capital humano tecnificado, los hombres irán tomando un mayor terreno en el mercado laboral, debido a que suelen tener una mayor matrícula en carreras tecnológicas.

CONCLUSIONES

La industria 4.0 es un sistema de manufactura altamente tecnificado, el cual representa miles de millones de dólares de inversión en maquinaria y tecnología, debido a que su significado en esencia son adelantos científicos. Por lo tanto, transformar una empresa significa una alta inversión, y muchas de las industrias maquiladoras de la región estudiada son inversiones extranjeras, que por lo regular mantienen sus tecnologías de innovación en casa y no la transfieren a otros países hasta que otra nueva surja y es cuando la sustituyen. Además, según Salazar (1990) la transferencia de nuevas tecnologías al país está restringido o determinado por la disponibilidad de personal calificado, es decir que existan trabajadores con conocimientos tecnológicos necesarios para que puedan entender el lenguaje técnico utilizado a la hora de ser capacitados.

Así pues, los resultados obtenidos en el estudio muestran que el grado de incorporación digital en la industria maquiladora del subsector electrónico de Mexicali, Baja California, México, es de nivel de madurez de 2-3, es decir, conocen las tecnologías que conforman la industria 4.0, las utilizan de un 25% a un 75% en sus procesos en forma moderada, otras sólo puntualmente y algunas no las tienen en sus instalaciones por lo innovador y costoso de dichas tecnologías. Por lo tanto, es posible que aún se encuentren en la etapa de planeación para la transformación digital, de igual manera, dichos resultados reflejan que sus sistemas productivos aún son impulsados mayormente por mano de obra. Lo anterior se reafirma con el historial de contratación de trabajadores directos en los últimos 5 años de las empresas muestra, es decir, empresas como Skyworks, Ascotech y Furmex reportaron un nivel de madurez digital 2 y señalaron que en este periodo de tiempo han aumentado su plantilla entre un 17- 28%. Como

anteriormente se mencionó, al igual que las tres primeras revoluciones industriales, esta cuarta se verá caracterizada por iniciar su expansión en los países desarrollados o del norte y poco a poco la mancha tecnológica se irá expandiendo al resto del mundo, lo cual se significa que las naciones en desarrollo comenzarán su transformación una vez que las regiones desarrolladas hayan dominado la Industria 4.0, lo cual aún no se ha dado.

Sin embargo, la empresa Tecnomex reportó un nivel 2 de madurez, no obstante, en los últimos 5 años a tenido una caída en el número de empleados directos del 50%. Esta empresa se dedica a reparación de tecnología electrónica, es decir, recibe los productos que son devueltos a las tiendas departamentales por los clientes, debido a fallas funcionales o estéticas, es decir son el último eslabón del ciclo de vida del producto, por lo tanto, la pérdida de empleo, pudiera ser debido a la baja en ventas y retracción económica, uno de los primeros síntomas de la desaceleración de la economía mundial de los últimos 5 años, a causa de la subida de los aranceles, las tensiones del comercio mundial y la gran incertidumbre política originada por las dos principales potencias mundiales como lo son China y Estados Unidos (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2020). Aunado a lo anterior, se podría pensar también que este declive en la participación laboral esté relacionado con la crisis de la pandemia de coronavirus del 2019-2020. Mientras que las otras tres empresas electrónicas son empresas proveedoras, en otras palabras, manufacturan partes que venden a otras compañías encargadas de fabricar productos terminados que van directo al mercado y reciben contratos con anterioridad por las empresas contratistas, por lo tanto, el impacto de económico tardará afectarles.

Por otra parte, empresas como Sensata y Panasonic que reportaron un nivel de madurez promedio de 3 y una disminución en la utilización de la mano de obra de un 23-30%, lo cual, nos da una señal que la tendencia de incorporar más y mejor tecnología a la industria tiene una

relación inversamente proporcional a la reducción de la mano de obra. Sin embargo, Amphenol y Bosh que también reportaron un nivel promedio de madurez digital de 3, señalaron un aumento de contratación de capital humano de más del 100%, no obstante, la diferencia puede recaer en que las dos primeras compañías reportaron un nivel 4 de madurez en dos de las tres dimensiones, que son gestión empresarial digital y comunicación y gestión de datos digitales, mientras que las dos últimas reportan un nivel 3 en las mismas categorías.

Por último es importante señalar que todas las maquiladoras muestra reportaron un nivel de 1-2 en la dimensión de transformación físico a digital, es decir, en el piso de producción de todas las empresas aún dependen básicamente de la mano de obra para producir, por lo tanto, se concluye que la industria maquiladora electrónica en nuestra región aún se encuentra en una fase naciente, es decir aún no han alcanzado un nivel de madurez digital que impacte significativamente en la contratación de la mano de obra, es decir, posiblemente el personal poco capacitado mantenga su empleo por unos años más, por lo tanto, el gobierno, empresas y sociedad estamos a tiempo de aplicar las medidas necesaria para capacitar y desarrollar el capital humano menos cualificado, con el objetivo de sostener la calidad de vida de los empleados y a su vez la sostenibilidad social y económica de Mexicali.

Con relación a los resultados en el nivel de habilidad digital en los puestos de ingeniería y operador, se pudo observar que existe una brecha de conocimiento y aptitudes digitales entre ambos puestos. Los ingenieros reportaron tener amplio conocimiento y destreza en las tecnologías de la Industria 4.0, mientras que a nivel operador se reportó rezago en los conocimientos y competencias digitales, por lo tanto, es posible que para estos últimos el futuro sea un desafío para su permanencia en el empleo, debido a que conforme se van implantando

mayores tecnologías en las industrias, los trabajos y las competencias más básicas se vuelven obsoletos.

De los ingenieros seis de nueve señalaron tener un nivel de competencias digitales promedio de 4, es decir, conocen las tecnologías y tienen un amplio conocimiento para el manejo y dominio de estas. Y los otros tres ingenieros afirmaron tener un nivel de conocimiento digital promedio de 3, en otras palabras, conocen la tecnología y cuentan con el conocimiento para utilizarla, sin embargo, no las dominan todas. Mientras que los operadores mencionaron tener un nivel de competencias digitales promedio de 2, es decir, conocen la tecnología, pero nunca las han utilizado y no tienen los conocimientos para utilizarlas. Además, el nivel de educación de ocho de los nueve operadores es de secundaria, lo cual es una clara muestra del retraso de conocimientos, aptitudes y habilidades tecnológicas de dichos individuos, y a pesar de que la Ley Federal del Trabajo (2021) en su artículo 153-A, obliga a los empresarios a dar capacitación y educación con el fin de mejorar el nivel de vida, competencias laborales de sus trabajadores, se podría afirmar que no se está cumpliendo dicho objetivo.

Como menciona Cueto et al. (2014)²² “Existe una amplia evidencia empírica que muestra que las estructuras del empleo de los países más desarrollados se han modificado en favor de los grupos de trabajadores más cualificados” (p.260), y esto puede deberse a que son países en donde la industria se está transformando rápidamente a la era digital y tecnológica, para mantener su liderazgo y poder en el mercado y en la economía mundial. Por lo tanto, es un hecho que los establecimientos de Industrias 4.0, las ocupaciones poco calificadas ya no son necesarias. Por tal motivo, es necesario que la política económica del gobierno de México comience a evaluar los

²² http://www.foessa2014.es/informe/uploaded/capitulos/pdf/04_Capitulo_4.pdf

niveles de calificación actual en el país frente a los retos de la Industria 4.0, sobre todo en la industria maquiladora, ya que, como se menciona en el desarrollo de la tesis, dicho sector forma parte importante de la economía industrial nacional y representa una fuente clave de empleo para la región y el estado.

Es posible que las maquiladoras en el país mantengan su mismo nivel tecnológico unos años más, debido a la falta de disponibilidad de operadores calificados o técnicos cualificados, traer dicha tecnología sería innecesaria por el momento. Sin embargo, existen dos factores que podrían dar vuelta a la historia, la primera se basa en los relatos de los entrevistados y de algunas fuentes de información, que afirman que el sector maquilador reporta una escases de mano de obra, lo cual podría ser el impulsor que obligue a las empresas a invertir en procesos altamente automatizados y gestionados artificialmente para seguir produciendo, ejemplo de esto es la Constellation Brands²³ que requiere de muy pocos trabajadores para operar la empresa y a pesar de ser inversión extranjera sus instalaciones están en el país; y el segundo factor es la pandemia del covid-19, que no ha permitido que las empresas trabajen a ritmo normal, ya que dependen de los trabajadores, los cuales, se ven afectados en su salud y evita que puedan seguir trabajando.

Con relación a lo anterior, de acuerdo con los representantes de los departamentos de recursos humanos (RH) de las empresas muestra, señalaron que a pesar de que se siga actualmente contratando operadores, el progreso tecnológico ira aumentando poco a poco la tendencia de contratación de mano de obra altamente cualificada, es decir los trabajadores que sean empleados serán capaces de manejar maquinaria altamente compleja e intervenir sobre ellas cuando así se

²³ La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) ordena a Constellation Brands dismantlar las instalaciones en Mexicali, ya que la mayoría de los habitantes de la región se pronuncian en contra de la instalación de dicha empresa. (Forbes-México, 2021) Recuperado: <https://www.forbes.com.mx/negocios-constellation-brands-2-anios-desmantelar-planta-mexicali/>

requiera para evitar descomposturas o malos funcionamientos. Mientras que otros empleados, tendrán las habilidades necesarias para controlar y dar mantenimiento necesario a dichas tecnologías.

Así pues, con los datos obtenidos de los representantes de RH, cuatro de las nueve empresas señalaron que los efectos de las nuevas tecnologías en los puestos de operadores serán mayormente de recortes y despidos, debido a su baja competitividad laboral. De igual manera, otros dos representantes afirmaron que el efecto será de desplazamiento a nuevos puestos laborales y solamente uno opinó que el resultado del progreso tecnológico para los puestos de operador será de capacitación más especializada. Por lo tanto, si la situación educacional precaria de los operadores no es solucionada, dichos resultados, nos plantean un escenario bastante negativo en cuestión de calidad de vida y sostenibilidad social para la región.

Mientras que, para los puestos de ingeniero, los resultados obtenidos de los representantes de recursos humanos sobre los efectos de la Industria 4.0 en estos puestos laborales, seis de los nueve dijeron que será de capacitaciones más especializadas, uno señaló aumento de salario y las otras dos de desplazamiento a nuevos puestos laborales, es decir que ninguno a puesta al despido en estas posiciones. Definitivamente, los ingenieros representan para la industria maquiladora una maximización de la eficiencia y productividad, debido a sus altas habilidades técnicas y digitales que se traducen en una mejor calidad y menores desperdicios, para lograr la competitividad empresarial. El resultado anterior, es una prueba viviente que el progreso y el desarrollo sostenible de cualquier región se basa en la educación y el progreso de su gente, así como también, de las leyes que protejen a los trabajadores.

Igualmente, se encontró que la tendencia en las contrataciones actuales por parte de RH de las empresas muestra es contratar más ingenieros y técnicos especializados, además que en el futuro probablemente la balanza se incline a emplear más ingenieros que técnicos especializados, es decir, que entre más avance el desarrollo tecnológico en el sector industrial, el uso de la mano de obra ira disminuyendo, tendiendo únicamente a emplear ingenieros que sirvan de supervisión y mantenimiento de dichas tecnologías, lo cual, como anteriormente se comentó es un escenario a mediano plazo.

De igual manera, los expertos entrevistados mencionaron que es un hecho que el progreso tecnológico en la industria maquiladora, más temprano que tarde llevará al desplazamiento de la mano de obra poco calificada. Afirmaron, que a lo largo de la historia, la tecnología a destruido y creado empleo y que la diferencia del ayer, al hoy y al mañana es la velocidad con la que se incorpore en los sectores económicos, y depende de cada gobierno el prepararse para tomar ventajas de las oportunidades que ofrece esta nueva era digital y aminorar las amenazas que pudieran surgir debido a los retos que representa la Industria 4.0, a través de desarrollar planes y estrategias que lleven al capital humano mexicano a explotar sus fuerzas y disminuir sus desventajas, por medio de leyes y normas que desarrollen las habilidades técnicas y científicas de la fuerza laboral.

Para cerrar, con toda la información obtenida teórica y empírica se determina que debido al bajo nivel de incorporación de la industria 4.0 en el sector maquilador electrónico de la región, todos los efectos aún no son visibles, sobre todo para los puestos de obreros, debido a que como anteriormente se mencionó, los sistemas productivos aún basan su fuerza productiva en la mano de obra, sin embargo, si se continua sin invertir en políticas públicas para incrementar la inversión dirigida a aumentar el nivel educativo de la población mexicana, además de una

educación de calidad para el desarrollo competitivo a nivel global del capital humano, los efectos de la industria 4.0 será una disminución drástica en la productividad de la fuerza laboral, aumento en el desempleo, en la pobreza y problemas sociales que conlleva esto.

Por otra parte, la industria 4.0 se vivirá de otra manera muy diferente para los ingenieros, ya que actualmente, debido a su alto nivel de capacidad tecnológica-digital, tienen ventaja en el mercado laboral, ya que la tendencia de la oferta de empleo se dirige a puestos altamente cualificados. Además, entre más avance la incorporación de las nuevas tecnologías sobre todo en el sector industrial se hará más atractiva la contratación de capital humano a nivel ingeniería, para asegurar el funcionamiento continuo y de calidad de dicho sector.

Al igual que los gobiernos invierten en capital físico para el desarrollo económico de la nación, es de vital importancia que se invierta en capital humano para fortalecer el nivel competitivo globalmente, ya que como señalan los expertos la mejor forma de salir de la pobreza es invertir en su gente. Por lo tanto, ahora que está comenzando una nueva transformación tecnológica o una Cuarta Revolución Industrial, el gobierno mexicano está a tiempo de diseñar planes y estrategias para incorporar medidas que eleve el nivel competitivo de nuestra fuerza laboral.

Para cerrar, es evidente que el desarrollo sostenible está basado en el crecimiento de sus recursos económicos y recursos naturales, pero la pieza clave para lograr la sostenibilidad de una nación se asocia con su capital humano calificado y competitivo. Estamos en una era donde las economías mundiales luchan a nivel global por permanecer competitivos en un mercado cada vez más exigente, pero el factor que está determinando quién seguirá siendo líder y quién seguidor (cabeza o cola de león), son los nuevos cambios tecnológicos que se están viviendo, los cuales están transformando y seguirán transformando los puestos de trabajo. Esta investigación

contribuye con una herramienta metodológica que detecta y clarifica los déficit cognitivos necesarios para hacer frente a las exigencias de la industria 4.0, con el fin de orientar y motivar nuevas líneas de investigación que profundicen en las necesidades del capital humano en todo el sector industrial mexicano frente a los requerimientos de la Industria 4.0, con el objetivo de tomar ventaja de las nuevas tecnologías a través de un capital humano con una alta educación y capacidades requeridas en los nuevos mercados laborales. Es decir, a través de nuevas investigaciones y con la metodología propuesta en este estudio, se recomienda evaluar con mayor profundidad las habilidades tecnológicas del capital humano en el sector manufacturero, sobre todo a nivel obrero, para diseñar programas de capacitación dirigidos especialmente a responder las necesidades de la industria 4.0 y proponer que dichos programas sean impartidos dentro de cada industria para asegurar y facilitar la capacitación del trabajador. De igual manera, es importante prepararse e investigar aquel grupo de trabajadores no preparados y que no están abiertos a educarse, y que pueden quedar sin oportunidad de optar a un puesto de trabajo en el sector manufacturero, con el fin de re-instalarlos en el mercado laboral y asegurarles una calidad de vida digna.

Así también, esta tesis abre la puerta a nuevos análisis para evaluar las condiciones tecnológicas o el estado de madurez digital de nuestras industrias manufactureras a nivel no solamente estatal, sino nacional, con el fin de conocer nuestra calidad competitiva a escala global, de esta forma poder orientar sobre estrategias necesarias, no solamente en inversión de tecnología, sino en inversión en educación, innovación e investigación, los cuales son aspectos claves para lograr un verdadero cambio en nuestra nación.

Referencias

- Albanesi, R.(2015) Historia reciente del trabajo y los trabajadores. Apuntes sobre lo tradicional y lo nuevo, lo que cambia y permanece en el mundo del trabajo. Trabajo y Sociedad. Num. 25, pp.387-403.
- Álvarez-Gayou (2003). Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología. Paidós Mexicana. México.
- Amphenol (s/f). Amphenol. Recuperado de: <http://www.amphenolmexico.com/spanish/derecha.htm>
- Ávila, C. (2019). La industria 4.0 y el rol de la mujer. El economista. Recuperado de: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/La-Industria-4.0-y-el-rol-de-la-mujer-20190919-0126.html>
- Barahona, A. y Piñero, D. (1994). Genética: La continuidad de la vida. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México.
- Basco et. al. (2018). Industria 4.0. Buenos Aires, Argentina.
- BBC News Mundo (2018). T-MEC: 3 efectos en México del tratado de libre comercio con Estados Unidos y Canadá que reemplaza al TLCAN. BBC News Mundo. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46404147>
- Bendesky, L., Garza, E. d., Melgoza, J., y Salas, C. (2003). *La Industria Maquiladora de Exportación en México: Mitos y Realidades*. México D.F.: Instituto de Estudios Laborales.
- Blanco, D. (2019). Claves en Plan Nacional de Desarrollo: Industria 4.0, inversión extranjera y lazo Gobierno -IP. El financiero. Recuperado de: <https://www.elfinanciero.com.mx/economia/claves-en-plan-nacional-de-desarrollo-industria-4-0-inversion-extranjera-y-lazo-gobierno-ip>
- Briales, A.(2017). Entre el ejército de reserva y el tiempo superfluo: actualizaciones para una interpretación del desempleo desde la teoría crítica de Marx. Constelaciones. Revista de Teorías Crítica.Vol.8. Pp. 367-388. Recuperado de: <file:///C:/Users/KarinaG/Downloads/Dialnet-EntreElEjercitoDeReservaYElTiempoSuperfluo-6223180.pdf>
- Bosh (2020). Bosh en México. Recuperado de: <https://www.bosch.com.mx/productos-y-servicios/movilidad/>
- Carrillo, J. (2001). *Maquiladoras en México: Evolución Industrial y retraso sindical*. Cuadernos del CENDES, 207-231. Recuperado de: <http://www.colef.mx/jorgecarrillo/wp-content/uploads/2012/04/PU237.pdf>

- Cámara de Diputados Del H. Congreso de la Unión (23 de abril de 2021). Ley Federal del Trabajo. Artículo 153-A. Recuperado de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125_230421.pdf
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas, CEFP. (2015). *El nuevo régimen de las IMMEX* (pp. 1-9). México D.F.: LXII Legislatura Cámara de diputados.
- Cohen, G. (1995). ¿Igualdad de qué? Sobre el bienestar, los bienes y las capacidades. En A. Sen, A. Bravo y P. Schwarts, *Nuevo examen de la desigualdad* (1st ed., pp. 27-52). Madrid: Alianza.
- Coll, M., F.(2019) La economía mexicana en el mercado global. Forbes México. <https://www.forbes.com.mx/la-economia-mexicana-en-el-mercado-global/>
- Confederación General del Trabajo, CGT (2011). Trabajo Decente para una vida digna. El Equipo Multidisciplinario de Trabajo Decente de la Confederación General del Trabajo de la República Argentina. Buenos Aires: Oficina de País de la OIT para la Argentina, CGT, 2011.
- Cowen, M.P (1996), Cap 1. *The Invention of development* (pp 2-21), Florence, KY, editorial Roudedge.
- Cueto et. al. (2014). Trabajo y cualificación. España. Recuperado: http://www.foessa2014.es/informe/uploaded/capitulos/pdf/04_Capitulo_4.pdf
- De la Torre, A. y Conde, J. A. (2000). Tecnología, mercado laboral y empleo. *Psychosocial Intervention*, Vol. 9, No.3, 297-312. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1798/179818254003.pdf>
- Delgado et. Al (1999). Nuevas tecnología y cambios en las cualificaciones: análisis de la industria andaluza. *Revista Trabajo*. No. 5-6. Pp. 76-96.
- Delgado, R. y Martin, D. (2015). La economía política del arbitraje laboral global. *Scileo. Prob. Des.* Vol. 46. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362015000400013
- Del Río, E. (2013). *Marx para principiantes*. Random House Mondadori, S.A. de C.V. México, D.F.
- Deloitte insights (2018). La cuarta revolución industrial está aquí- ¿está usted preparado?. Colombia.
- Deloitte (2020). T-MEC: los retos laborales para México. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/mx/es/pages/dnoticias/articles/retos-laborales-del-TMEC-en-mexico.html>

- Department of number (2019). US Unemployment. Recuperado de: <https://www.deptofnumbers.com/unemployment/us/>
- Díaz González, E. (2009). Mercado de trabajo e industria maquiladora en Sonora y la frontera norte. *Región y sociedad*, 21(44), 43–70.
- Díez, L. (2018). La participación del trabajo en la renta nacional en una economía de servicios. BBVA research. España
- Directorio Empresarial de México (2020). Panasonic Industrial Devices Mexicana SA de CV. Recuperado de: <https://mail.directorioempresarialmexico.com/empresa/0006772204/PANASONIC--ALMACEN/>
- Domínguez, H. y Carrillo, R.,A. (2007). Tema: El capitalismo industrial, el movimiento obrero y las corrientes sociales del siglo XIX. Recuperado de: https://portalacademico.cch.unam.mx/materiales/al/cont/hist/univ/univ1/acumulacion/arquivos/L4_Capitalismo_industrial.pdf
- Douglas, L. y Hansen, T. (2003). *Los orígenes de la industria maquiladora en México*. Comercio Exterior, 53(11), 1045-1056. Recuperado de: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/59/7/RCE.pdf>
- Dun&bradstreet (2020). D&B Business Directory. LG Electronics Mexicali, S.A. de C.V. Recuperado de: https://www.dnb.com/business-directory/company-profiles.lg_electronics_mexicali_sa_de_cv.f41a23bcddb5beed4d14f533d176b9c.html
- Eichhorts, W.(2017). Las instituciones del mercado laboral y el futuro del trabajo ¿buenos empleos para todos?. Las transformaciones tecnológicas y sus desafíos para el empleo, las relaciones laborales y la identificación de la demanda de cualificaciones. CEPAL. Santiago, Chile.
- Emil, E. (2017). Industry 4.0: New Technologies and Potential for Increased Value Creation. Norwegian University of Science and technology.
- Emerson (2020). Emerson Automation Solutions Latinoamérica. Recuperado de: <https://www.emerson.com/es-mx/automation-solutions>
- Encinas, C. (2013) Principios de economía Política. Bloomington, IN. Estados Unidos.
- Engels, F. (2015). El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre. *Die Neue Zeit*, nº 44, 1895-96., editado por la Fundación de estudios sociales. Recuperado de: <https://www.fundacionfedericoengels.net/index.php/materialismo-historico/65-formacion-marxista/materialismo-historico/425-el-papel-del-trabajo-en-la-transformacion-del-mono-en-hombre-1>

- Escobar, Arturo (2007). *La invención del Tercer Mundo: Construcción y Deconstrucción del desarrollo*, 1ra, edición, Caracas Venezuela, Fundación Editorial el perro y la rana.
- Fariza, I. (2017). Mexican maquilas: Beyond Trump: the hidden threat robots pose to the Mexican economy | In English | EL PAÍS. Recuperado el 27 de octubre de 2018, de https://elpais.com/elpais/2017/03/21/inenglish/1490096723_650297.html
- Factor Capital Humano (2020). T-MEC expone más a los trabajadores mexicanos a la automatización: OCDE. El economista. Recuperado de: <https://factorcapitalhumano.com/mundo-del-trabajo/t-mec-expone-mas-a-los-trabajadores-mexicanos-a-la-automatizacion-ocde/2020/06/>
- Foro Económico Mundial [FEM] (2017). The global Human Capital Report 2017. Recuperado de: http://www.cdi.org.pe/pdf/THCR/2017/WEF_GHCR_2017.pdf
- Forbes-México (2021). Constellation Brands tendrá 2 años para dismantelar planta de Mexicali. Febrero 26. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/negocios-constellation-brands-2-anios-desmantelar-planta-mexicali/>
- Furukawa (2020). eCommerce Furukawa. Recuperado de: <https://www.efurukawa.com/ar/sobre-a-furukawa/>
- Guerra, P. (2014). Sociología del Trabajo. Kolping Uruguay.
- Guillén, A. (1986). La revolución tecnológica, la más importante del siglo XX | Edición impresa | EL PAÍS. Recuperado el 26 de octubre de 2018, de https://elpais.com/diario/1986/08/12/economia/524181606_850215.html
- Guajardo, R. (1992). *Efectos de las maquiladoras en el producto, el ingreso y el empleo en México*. Comercio Exterior, 42-45.
- Industrial News (2018). Expandirá Hikam operaciones en su aniversario. Recuperado de: <https://www.industrialnewsbc.com/2018/10/11/expandira-hikam-operaciones-en-su-30-aniversario/>
- Industrial News (2015). Inagura Valutech Planta 2 en Mexicali. Vol. 9. P.p.11. Recuperado de: <https://issuu.com/industrialnewsbc/docs/numero9>
- Instituto para el Desarrollo Industrial y el Crecimiento Económico A.C. [IDICEAC] (2019). Foro de análisis y propuesta: La nueva política económica industrial en la Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024). Recuperado de: <http://concamin.mx/wp-content/uploads/2019/04/Propuesta-IDIC.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía [INEGI] (2015). Características Educativas de la Población. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/temas/educacion/>.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). (2015-a). Indicadores de establecimientos con programa IMMEX. (pp. 1-4). México D.F. Recuperado de: http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/notasinformativas/est_immex/ni-immex.pdf
- Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial [IVACE]. (2016). *Sistemas Avanzados de eficiencia productiva para la Industria 4.0. Modelo de referencia de la Industria 4.0. Proyectos de I+D*. Unión Europea. Fondo Europeo de Desarrollo Regional.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). (2017) . Indicadores de establecimientos con programa IMMEX. (pp. 1-4). México D.F. Recuperado de: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/notasinformativas/2017/est_immex/est_immex2017_12.pdf.
- Instituto nacional de Estadística. Geografía e Informática [INEGI] (2017a). Sistema de Clasificación de América del Norte (SCIAN). Recuperado de: [file:///C:/Users/KarinaG/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Catalogo_SCIAN%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/KarinaG/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Catalogo_SCIAN%20(1).pdf)
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía [INEGI] (2018). indicadores de establecimientos con programa IMMEX cifras durante noviembre de 2018. Recuperado de: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/notasinformativas/2019/est_immex/est_immex2019_01.pdf
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía [INEGI] (2019). Censos económicos. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/saic/>.
- Inzunza, P. C. y Espinoza, E. G. (2018). Competencias y habilidades profesionales para enfrentar la era digital. *RITI Journal*, 103-112. Recuperado de: [file:///C:/Users/KarinaG/Downloads/InzunzayEspinoza2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/KarinaG/Downloads/InzunzayEspinoza2018%20(1).pdf)
- Kaplan y Haenlein (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*. Vol. 62, pp. 15-25. Recuperado de : [file:///C:/Users/KarinaG/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/1-s2.0-S0007681318301393-main%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/KarinaG/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/1-s2.0-S0007681318301393-main%20(1).pdf)
- Marx, K. y Engels, F. (1848). Estatuto de la Liga de los Comunistas. Recuperado de: <http://anticapitalistas.org/IMG/pdf/MarxEngels-ElManifiestoDelPartidoComunista.pdf>
- Lapeste. (2018). Automatización, robotización, inteligencia artificial y su impacto en el empleo | La Peste | Contrainformación y difusión de saber antiautoritario. Recuperado el 26 de octubre de 2018, de <http://lapeste.org/2018/01/automatizacion-robotizacion-inteligencia-artificial-y-su-impacto-en-el-empleo/>.
- Lara, A. (2019, junio 11). Entrevista personal al expresidente del Consejo Nacional de la Industria Maquiladora y Manufacturera de Exportación, A.C.

- León J.,H (2015). *Tecnología y Vida Humana*. Instituto de Ciencias Humanas. Recuperado de: <https://www.iape.edu.mx/tecnologia-y-vida-humana/0>
- Lin, Z. (2017). China ante la Cuarta Revoluci'on Industrial. Índice Político. Recuperado de: <https://indicepolitico.com/china-ante-la-cuarta-revolucion-industrial/>
- Lorenzo, O. (2017). Modelos de madurez digital: ¿En qué consiste y qué podemos aprender de ellos?. *Boletín de Estudios Económicos*. Vol. LXXI, No.219. Pp. 573-590
- Maradiaga, J. (2017). La robótica y la inteligencia artificial - Diario La Tribuna. Recuperado el 5 de noviembre de 2018, de <http://www.latribuna.hn/2017/03/23/la-robotica-la-inteligencia-artificial/>
- Martínez, G. (2017). Industria electrónica de B.C, la más grande en AL. *El economista*. Recuperado de; <https://www.eleconomista.com.mx/politica/Industria-electronica-de-BC-la-mas-grande-en-AL--20170921-0151.html>
- Melamed, A.(2017). *El futuro del trabajo y el trabajo del futuro*. Grupo editorial Planeta S.A.I.C. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.
- Méndez, L. H. (2003). Los mitos de la industria maquiladora fronteriza. *El Cotidiano*, 19(120), pp. 72-82. Recuperado de: www.elcotidianoenlinea.com.mx/pdf/12009.pdf
- Mercader, J. (2017, marzo 12). La robotización y el futuro del trabajo. Recuperado el 27 de octubre de 2018, de <http://replicantelegal.com/la-robotizacion-y-el-futuro-del-trabajo/>
- Merrit T, H. (2016) *Cambio tecnológico y empleo : el futuro del trabajo a la luz de su automatización*. Colofón Ediciones Académicas. Ciudad de México. Recuperado de: [file:///C:/Users/KarinaG/OneDrive/doctorado/tesis/Capitulos/modelo%20de%20madurez/Merritt 2016 Cambio Tecnologico y Empleo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/KarinaG/OneDrive/doctorado/tesis/Capitulos/modelo%20de%20madurez/Merritt%202016%20Cambio%20Tecnologico%20y%20Empleo%20(1).pdf)
- Manyika et al. (2017). *Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation*. Mckinsey Global Institute.
- Ministerio de Trabajo migraciones y Seguridad Social del gobierno de España (2017). *Mercado del trabajo. Empleo y desempleo. Alemania. La digitalización del mercado de trabajo. Actualidad internacional sociolaboral*. No. 210 pág. 68-89
- Morrar, R. et. al.(2017). The Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0): A Social Innovation Perspective. *Technology Innovation Management Review*. Vol. 7. Pp. 12-20.
- Munguía, Ó. F. (2007). *Evolución de las maquiladoras en México*. Política industrial y aprendizaje tecnológico. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252007000400005

- Newsweek. (2018). Así funciona el experimento de Ingreso Básico Universal que Finlandia cancelará. Recuperado el 4 de noviembre de 2018, de <https://newsweekspanol.com/2018/04/ingreso-basico-universal-finlandia/>.
- Oppenheimer, A. (2018). ¡Sálvese quien pueda!: El futuro del trabajo en la era de la automatización. Penguin Random House Grupo Editorial México.
- Ordóñez, S (2001). La industria electrónica de México en el nuevo entorno internacional. Revista comercio exterior. Pp.795-806. Recuperado de: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/32/4/RCE.pdf>
- Oropeza, A. (2019). Hacia una industria del futuro. *Mexico Industry*, 12-13. Recuperado de: <https://idic.mx/wp-content/uploads/2020/02/Desarrollo-Industrial-2050-AOropeza2019-completo.pdf>
- Organización Internacional del trabajo [OIT] (2004). ¿qué es el trabajo decente?. Organización Internacional del Trabajo. Recuperado de: https://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_LIM_653_SP/lang-es/index.htm
- Organización Internacional del Trabajo [OIT] (2017). Informe Mundial sobre Salarios 2016/2017: La desigualdad salarial en el lugar de trabajo. Recuperado de: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_541632.pdf
- Organización Internacional del Trabajo [OIT] (2018). La Realidad cotidiana de los trabajadores pobres. Recuperado de: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_617411/lang-es/index.htm
- Organización Internacional del Trabajo, [OIT]. (2018a). OIT: El desempleo y los déficits de trabajo decente permanecerán elevados en 2018. Recuperado el 11 de noviembre de 2018, de https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_615695/lang-es/index.htm
- Organización Internacional del Trabajo, [OIT] (Ed.). (2018b). Perspectivas sociales y del empleo en el mundo. OIT. Recuperado de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_615674.pdf
- Organización Internacional del trabajo [OIT] (2018c). La influencia de la tecnología en la calidad y cantidad del empleo. Nota informativa #6 preparada para la segunda reunión de la Comisión Mundial sobre el Futuro del Trabajo.
- Organización Internacional del Trabajo, [OIT] (2019) Trabajar para un futuro más prometedor. Comisión mundial sobre el futuro del trabajo. Ginebra: OIT, 2019. Recuperado de: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/-cabinet/documents/publication/wcms_662442.pdf

- Organización de las Naciones Unidas (2019). Trabajo decente y la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://www.ilo.org/global/topics/sdg-2030/lang-es/index.htm>
- Pacheco, A.(2010). El taylorismo: Implicaciones técnicas y políticas , cien años de distancia. Gestión y estrategia. Núm. 38. Pp. 89-96.
- Pastor, J.(2017). En esta fabrica China han sustituido al 90% del personal con robots, y la producción ha crecido un 250%. En xataka, Recuperado de: <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/en-esta-fabrica-china-han-sustituido-al-90-del-personal-con-robots-y-la-produccion-ha-crecido-un-250>
- Pia, M. (2006). Antropología del trabajo. Act Philosophica, vol, 15, pp.341-348. Recuperado de: [file:///C:/Users/KarinaG/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Antropologia del trabajo Bibliografia te%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/KarinaG/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Antropologia%20del%20trabajo%20Bibliografia%20te%20(1).pdf)
- Piñero, F.,J.(2004). El modo de desarrollo industrial Fordista-Keynesiano: Características, crisis y reestructuración del capitalismo. Contribuciones a la economía. Recuperado de: <http://www.eumed.net/ce/2004/fjp-ford.pdf>
- Portella, A. (2018). Industria 4.0, una revolución que se retrasa en México. Forbes México. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/industria-4-0-una-revolucion-que-se-retrasa-en-mexico/>.
- ProMéxico (2016). Electrónico: Perfil del sector, mapa de clúster, información estatal y casos de éxito. Recuperado de: <https://www.gob.mx/promexico/acciones-y-programas/electronico>.
- Quintero, C. (2020). Covid-19 y frontera noreste: Primeros impactos en migración, políticas públicas y población. El colegio de la Frontera Norte. Recuperado de: [https://www.maquilasolidarity.org/sites/default/files/resource/COVID_19_Y_Frontera Noreste Quintero mayo 2020.pdf](https://www.maquilasolidarity.org/sites/default/files/resource/COVID_19_Y_Frontera_Noreste_Quintero_mayo_2020.pdf)
- Roblek et al. (2016). A complex view of Industry 4.0. SAGE Open. DOI: 10.1177/2158244016653987. Pp.1-11
- Romero , J., Toledo, Y., & Ocampo, V. (2014). El sector servicios: Revisión de los aportes para su teorización y estudio. Tecsisatcl, 1-20. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/333811355_EL_SECTOR_SERVICIOS_REVISION_DE_LOS_APORTES_PARA_SU_TEORIZACION_Y_ESTUDIO
- Ross, J. (2012) La Teoría General de Keynes y la macroeconomía moderna. Investigación económica, vol. LXXI, 279, pp. 19-37.
- Salazar, E. (1990). Transferencia de tecnología en la Industria Maquiladora: un ensayo de interpretación y búsqueda de conceptos. Estudios Fronterizos, No.23, 105-119. Disponible en: <file:///C:/Users/KarinaG/Downloads/484-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2294-2-10-20191106.pdf>

Sampieri, R. et. al. (2003) Metodología de la investigación. McGraw-Hill. México.

Sánchez, I. (2016). La Sociedad de la Información, sociedad del conocimiento y sociedad del aprendizaje. Referente en torno a su formación. Bibliotecas. Anales de investigación. Vol.12. No. 2. Pp. 235-145. Recuperado de: <file:///C:/Users/KarinaG/Downloads/Dialnet-LaSociedadDeLaInformacionSociedadDelConocimientoYS-5766698.pdf>

Sánchez, V. (2019, julio 1) Entrevistas a presidente del Cluster de las Tecnologías de la Información en Baja California.

Sandoval, S. (2018). Industria 4.0: Destierro Laboral. La comunidad del conocimiento. Recuperado de: <https://www.comunidadconocimiento.com/?p=4133>.

Saunders, A. (2018). El impacto de la tecnología en el crecimiento y el empleo, 21

Secretaría de Economía [SE] (2012). Monografía: Industria Electrónica en México.

Secretaría de Economía[SE]. (Julio de 2017). *Estudio de diagnóstico e identificación de oportunidades de desarrollo de la industria electrónica de Baja California Julio 2017*. Obtenido de Secretaría de Economía: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/311904/PPCI-2016080489_-_Est

Sensata Technologies (s.f.). Información Sensata Mexicali. Recuperado el 30 enero de 2020 de: https://www.facebook.com/SensataMexicali/?ref=page_internal

Schwab, K. (2016). La Cuarta Revolución Industrial. World Economic Forum. Ginebra, Suiza.

Schatan, C. (2018). Retos de la automatización y digitalización para el empleo en México. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC. Morelos, México. Recuperado de: http://www.foroconsultivo.org.mx/proyectos_estrategicos/img/8/6.pdf

Schroeder, W. (2015). La estrategia alemana/ Industria 4.0: el capitalismo renano en la era de la digitalización. Friedrich Ebert Stiftung. Alemania. Recuperado de: http://www.fes-madrid.org/media/2017_FESpublicaciones/FES_Industria_4.0.pdf

Skyworks (2021). Skyworks. Recuperado de: <https://investors.skyworksinc.com/news-releases/news-release-details/skyworks-receives-mexicos-prestigious-national-export-award>

Tamayo, J. (1992). *Breve balance y perspectivas de la industria maquiladora de exportación*. Estudios Fronterizos, 27-28, pp.9-28.

Unión General de Trabajadores [UGT](2017). Industria 4.0: Análisis, evolución e implicaciones para el empleo en Castilla y León. Valladolid, España.

United Nation Framework Convention on Climate Change [UNFCCC](2015). Informe SMARTer2030 de GeSI muestra potencial de las TIC frente al cambio climático. United

- Nations Climate Change. Recuperado de: <https://unfccc.int/es/news/informe-smarter2030-de-gesi-muestra-potencial-de-las-tic-frente-al-cambio-climatico>
- Villalpando, P. (2001). La evolución de la industria Maquiladora en México. . *UANL*, 207-231.
- Wakefield (2016). Foxconn replaces 60,000 factory workers with robots. BBC Reel. Recuperado de: <https://www.bbc.com/news/technology-36376966>
- West, D. M. (2018). *The Future of Work: Robots, AI, and Automation*. Brookings Institution Press
- Wilson, A. (2018). *El Ascenso de la Automatización: La Tecnología y los Robots Reemplazarán a los humanos*. Babelcube Inc.
- Work in America (2003). *Encyclopaedia of History, Policy, and Society* [versión electrónica]. California, EU: ABC-CLIO Inc., <http://abc-clio.www>
- Ynzunza et al. (2017). El entorno de la industria 4.0: Implicaciones y perspectivas futuras. *Conciencia Tecnológica*. Num. 54. México. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/94454631006.pdf>
- Zuccarino, M.(2012). Modelos estadounidense-fordista y japonés-toyotista: ¿Dos formas de organización productiva contrapuestas?. *Historia Caribe*. Vol. 21. Pp.197-215.

Anexos

Anexo 1. Cédula de entrevista a ingenieros de madurez digital

Madurez digital

Entrevista estructurada y dirigida al responsable de ingeniería de la empresa

***Obligatorio**

- Dirección de correo electrónico *
- Empresa *
- Número de empleados *
- Nombre del entrevistado *
- Área y puesto de trabajo
- Grado escolar concluido *

Marca solo un óvalo.

☐ Licenciatura

☐ Posgrado

7. Estado civil *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Soltero
- ☐ Casado
- ☐ Separado/viudo/divorciado

8. ¿Utilizan sensores en productos (o piezas en curso de fabricación) para convertir magnitudes físicas en datos en esta empresa. Ejem: CDB(Centralized database), RFID (Radio Frequency Identification,...)? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni utilizan estos elementos
- ☐ Se conoce la tecnología. Se ha desarrollado algún proyecto o prototipo, pero no un producto comercial.
- ☐ Disponen de algún producto final sensorizado. Algunas piezas en proceso (30%) se identifican con etiquetas que permiten transferencia de datos: CDB, RFID,...etc.
- ☐ Los productos en curso (90%) utilizan identificación susceptible de comunicar datos (CDB, RFID,)

9. ¿Utilizan sensores externos a las máquinas en procesos productivos para convertir magnitudes físicas en datos? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni utilizan estos elementos.
- ☐ Solo se dispone de elementos de medición en procesos con maquinaria automatizada
- ☐ En máquinas o procesos no automatizados disponen de elementos externos que miden diversas variables relevantes (40% de procesos).
- ☐ En máquinas o procesos no automatizados disponen de elementos externos que miden diversas variables relevantes (90% de procesos).

10. ¿Utiliza sistemas embebidos en los productos que produce? (Son dispositivos que incorporan capacidad de procesamiento, además de capacidad de detección o medición de variables físicas)

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conoce la tecnología ni utilizan estos elementos.
- ☐ Se conoce la tecnología. Se ha desarrollado algún proyecto o prototipo, pero no un producto
- ☐ Disponen de algún producto final con sistemas embebidos. El PIC(Programmable Intelligent
- ☐ Entre el 80-90% de los productos disponen de sistemas embebidos capaces de adoptar decisiones,

11. ¿Utiliza sistemas embebidos en los procesos productivos? (son dispositivos que incorporan capacidad de procesamiento, además de capacidad de detección o medición de variables físicas. Ajenos a las máquinas.)

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni utilizan estos elementos.
- ☐ Solo se dispone de elementos de medición en procesos con maquinaria automatizada
- ☐ En máquinas o procesos no automatizados disponen de sistemas embebidos externos que permiten adoptar decisiones (40% de procesos).
- ☐ En máquinas o procesos no automatizados disponen de sistemas embebidos externos que permiten adoptar decisiones (90% de procesos).

12. ¿Disponen de tecnología tanto de robótica como de sistemas automatizados programables, tipo CNC y similares? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No utilizan procesos/máquinas automatizadas
- ☐ Dispone de algún proceso automatizado (menos del 25%).
- ☐ Dispone de un 50% de procesos automatizados. Algunos procesos manuales (20%) están optimizados
- ☐ El 90% de los procesos susceptibles de automatización, lo están. Los procesos netamente manuales están organizados para optimizar la eficiencia

13. ¿Utiliza impresión 3D con cualquier finalidad: prototipos, muestras, productos, matrices, moldes, etc? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni utilizan estos elementos.
- ☐ Conocen la tecnología, cuando sería útil aplicarla, y proveedores a los que subcontratar en caso necesario
- ☐ Han utilizado alguna vez la tecnología de forma esporádica, subcontratando alguna pieza, prototipo, etc
- ☐ Utilizan la FA (fabricación aditiva) de forma habitual en algún proceso

14. ¿Utilizan visión artificial en procesos productivos con diversos fines: defectos, posición, etc.? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni la consideran utilizable.
- ☐ Conocen la tecnología, cuando sería útil aplicarla, y proveedores a los que encargar un desarrollo en caso necesario
- ☐ Utilizan la VA de forma esporádica en algún proceso.
- ☐ Utilizan la VA de forma habitual en procesos diversos.

15. ¿Utilizan Realidad Aumentada con fines de adiestramiento, fines operativos o fines comerciales (relación con clientes, mktg, etc) ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni la consideran utilizable
- ☐ Conocen la tecnología, cuando sería útil aplicarla, y proveedores a los que encargar un desarrollo en caso necesario
- ☐ Utilizan la RA de forma esporádica en algún proceso
- ☐ Utilizan la RA de forma habitual en procesos diversos

16. ¿Utilizan simuladores de algún tipo, incluso caseros tipo excel para hacer previsiones, simular resultados u otros fines? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni la consideran utilizable.
- ☐ Conocen la tecnología, cuando sería útil aplicarla, y proveedores a los que encargar un desarrollo en caso necesario
- ☐ Han utilizado alguna vez la simulación de forma esporádica en algún proceso.
- ☐ Utilizan la simulación de forma habitual en procesos diversos

17. ¿Dispone de un departamento TIC (tecnologías de información y comunicación) con personal especializado en estas tecnologías? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No tiene personal TIC
- ☐ NULO
- ☐ Dispone de algunas personas que se dedican principalmente a programación, o bien tiene subcontratada esta tarea
- ☐ Dispone de un departamento TIC exclusivamente dedicado a los sistemas de información

18. ¿Utilizan servicios cloud de algún tipo ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni la consideran utilizable.
- ☐ NULO
- ☐ Utiliza alguna plataforma cloud para procesos no críticos (archivo de documentación,
- ☐ Utiliza plataformas cloud para procesos críticos.

19. ¿Dispone de terminales móviles para desarrollar actividades operativas, en cualquier área: diseño, producción, distribución, comercial, etc. ? (conectividad y movilidad) *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni la consideran utilizable.
- ☐ Utiliza terminales móviles solo en la parte de comercialización
- ☐ Utiliza terminales móviles en algunos procesos asociados a la planta de producción, logística o comercialización.
- ☐ Utiliza terminales móviles en los procesos asociados a la planta de producción, logística y comercialización.

20. ¿Disponen de algún tipo de comunicación, o red, que permita transferencia de datos entre máquinas, o entre productos y máquinas? (M2M)

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni la consideran utilizable.
- ☐ NULO
- ☐ Utiliza transferencia de datos entre FANUC OT (program transfer tool) y las máquinas CNC (Control numérico por computadora) para reprogramarlas. Es posible transferir datos entre productos y máquinas, vía CDB (Centralized database), RFID (Radio Frequency Identification), etc.
- ☐ Las máquinas están conectadas en red. Es posible transferir datos entre ellas, y entre productos y máquinas (CDB. RFID. ...)

21. ¿Realizan análisis de datos masivos, con objeto de detectar patrones, tendencias, etc. ? (Big Data)

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni la consideran utilizable.
- ☐ Conocen la tecnología, cuando sería útil aplicarla, y proveedores a los que encargar un desarrollo en caso necesario
- ☐ Alguna vez ha utilizado los servicios de empresas tecnológicas para realizar análisis de este tipo.
- ☐ Utiliza de forma habitual el análisis Big Data, mediante personal propio o empresas externas. Al menos en algún proceso de negocio

22. ¿Utilizan de ERP (Enterprise Resource Planning) , MES (Manufacturing Execution Systems), CRM (Customer Relation Management) , etc ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni la consideran utilizable.
- ☐ Disponen de un sistema informático tipo ERP, pero no utilizan el módulo de producción
- ☐ Dispone como mínimo de un ERP o de sistema de gestión integrado, incluyendo producción.
- ☐ Dispone al menos de ERP y MES. Dispone de sistema de gestión de clientes tipo CRM o similar.

23. ¿Para el análisis y correlación de datos utilizan software de BI (Business Intelligence)?

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni la consideran utilizable.
- ☐ Realiza análisis de datos de forma manual mediante excel, aunque siempre de manera puntual
- ☐ Realiza análisis de datos de forma manual mediante excel. Hay evidencias de que es práctica habitual
- ☐ Dispone de una solución BI, que utiliza de forma habitual en diversos departamentos.

24. ¿Utilizan plataformas web colaborativas con diversas finalidades: diseño, logística, producción, proveedores, clientes, market place, etc. ?

Marca solo un óvalo.

- ☐ No conocen la tecnología ni la consideran utilizable.
- ☐ Conocen la tecnología, cuando sería útil aplicarla, y proveedores a los que encargar un desarrollo en caso necesario
- ☐ Utiliza al menos una plataforma de forma habitual, aunque los resultados que obtiene no son muy buenos.
- ☐ Utiliza de forma habitual varias plataformas colaborativas, con resultados satisfactorios.

Competencias del trabajador frente a la Industria 4.0

La siguiente encuesta tiene por objetivo evaluar las habilidades y conocimientos técnicos del empleado frente a las necesidades de la transformación digital

***Obligatorio**

1. Dirección de correo electrónico *

2. Área de trabajo y puesto *

3. Nombre de la empresa donde trabaja *

4. Edad *

5. Grado escolar terminado *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Primaria
- ☐ Secundaria
- ☐ Preparatoria
- ☐ Licenciatura
- ☐ Posgrado

6. Estado Civil *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Casado
- ☐ Soltero
- ☐ Separado/viudo/divorciado

7. ¿Tiene hijos ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ sí, ¿Cuántos?
- ☐ No

8. Tiene más de un empleo *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
- ☐ No

9. ¿Cuánto tiempo tiene trabajando en esta empresa? *

10. ¿Qué turno laboral trabaja? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Primer turno
- ☐ Segundo turno
- ☐ Tercer turno

11. ¿Cuántas horas trabaja al día en la empresa? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ De 8 a 9 horas
- ☐ De 10 a 11 horas
- ☐ De 12 a más
- ☐ Otro: _____

I) COMPETENCIAS DIGITALES PARA PROCESAR INFORMACIÓN

Son las competencias y habilidades necesarias para el uso y manejo de información en formatos digitales

12. ¿Con qué frecuencia recibe capacitación sobre el uso de nuevas tecnologías, por ejemplo para el uso de programas o máquinas? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Nunca
- ☐ Una vez al año
- ☐ Una vez cada seis meses
- ☐ Una vez cada 2 meses
- ☐ Otro: _____

COMUNICAR INFORMACIÓN

13. Selecciona aquellos medios electrónicos que utiliza o ha utilizado dentro o fuera de la empresa *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Correo electrónico
☐ Paginas Web
☐ Foros electrónicos
☐ Carpetas digitales en la nube (cloud)
☐ Mensajería instantánea: whats, messenger, otros
☐ Redes sociales: facebook, twitter, instagram, etc.

Otro: ☐ _____

CREAR Y APLICAR INFORMACIÓN

14. Selecciona aquellos programas y el porcentaje, que usa o ha utilizado fuera o dentro de la empresa *

Selecciona todos los que correspondan.

	20%	40%	60%	80%	100%	No lo conozco	Nunca lo he utilizado
Word	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Excel	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Power Point	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Software especializado para dibujo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Software de programación Fortran, C++, otros	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

15. Cuando busca información por Internet ¿con qué frecuencia la compara con otras fuentes de información? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Casi siempre comparo información
☐ A veces comparo la información
☐ Nunca comparo la información
☐ Otro: _____

16. Cuando obtiene la información por internet ¿con qué frecuencia la verifica o analiza? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Casi siempre verifico y analizo la información
☐ A veces verifico y analizo la información
☐ Nunca verifico y analizo la información
☐ Otro: _____

INTEGRAR INFORMACIÓN

17. Con la información que obtiene de internet ¿Cuál de los siguientes archivos ha creado?

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Documento en Word
☐ Hoja de calculo en excel
☐ Presentación en Power Point
☐ Diseño por computadora:AutoCad
☐ Ninguno

Otro: ☐ _____

ORGANIZAR INFORMACIÓN

18. ¿Con qué frecuencia utiliza Microsoft Office? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Todos los días
- ☐ Una vez a la semana
- ☐ Casi nunca
- ☐ Nunca
- ☐ Otro: _____

19. Con la información que crea en Microsoft Office ¿Con que frecuencia la guarda, etiqueta y organiza en forma apropiada para su fácil localización?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Todos los días
- ☐ Una vez a la semana
- ☐ Casi nunca
- ☐ Nunca

ACCESO A LA INFORMACIÓN

20. Con qué frecuencia busca información de fuentes digitales como: archivos en windows, navegadores digitales, paginas web, redes sociales: *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Todos los días
☐ Una vez a la semana
☐ Una vez al mes
☐ Nunca
☐ Otro: _____

DETERMINAR LAS NECESIDADES

21. ¿Con que frecuencia busca información en Internet para el mejoramiento de su trabajo? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Todos los días
☐ Una vez a la semana
☐ Una vez al mes
☐ Nunca
☐ Otro: _____

II)COMPETENCIAS DIGITALES INSTRUMENTALES Y TÉCNICAS

Son aquellas habilidades y conocimiento de uso de herramientas y maquinarias digitales.

CONOCIMIENTO Y USO DE EQUIPOS

22. ¿Con qué frecuencia utiliza las siguientes herramientas o tecnologías digitales: *

Marca solo un óvalo por fila.

	Todos los días	Una vez a la semana	Casi nunca	Nunca
Computadora	☐	☐	☐	☐
Modems	☐	☐	☐	☐
Tabletas electrónicas	☐	☐	☐	☐
Cámaras digitales	☐	☐	☐	☐
Diademas electrónicas	☐	☐	☐	☐
GPS	☐	☐	☐	☐
Pluma o puntero digital	☐	☐	☐	☐

CONOCIMIENTO Y USO DE HERRAMIENTAS SOFTWARE

23. ¿Con qué frecuencia utiliza los siguientes softwares? *

Selecciona todos los que correspondan.

	Todos los días	Una vez a la semana	Casi Nunca	Nunca	No lo conozco
Programa de seguimiento al cliente (CRM)	☐	☐	☐	☐	☐
Programación de producción (ERP)	☐	☐	☐	☐	☐
Diseño de herramientas CAD	☐	☐	☐	☐	☐

USO DE RECURSOS EN RED

24. Señala las herramientas que usa o ha usado dentro o fuera de la empresa para trabajos en equipo y con qué frecuencia las ha utilizado: *

Selecciona todos los que correspondan.

	Diario	Una vez a la semana	Una vez al mes	Nunca	No lo conozco
Google drive	☐	☐	☐	☐	☐
Dropbox	☐	☐	☐	☐	☐
Workplace facebook	☐	☐	☐	☐	☐
intranet/ extranet	☐	☐	☐	☐	☐
skype	☐	☐	☐	☐	☐
Plataforma Office (Word, Excel, Power Point)	☐	☐	☐	☐	☐
Onedrive	☐	☐	☐	☐	☐

CONOCIMIENTO DE ASPECTOS LEGALES Y ÉTICOS

25. Cuando utiliza información digital en su empleo ¿Con qué frecuencia identifica aspectos legales y éticos como: derecho de autor, alcance de licencia de uso, marcas protegidas, etcétera?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Siempre
☐ Casi siempre
☐ Casi nunca
☐ Nunca

PROGRAMACIÓN

26. Seleccione aquella tecnología que usa o a utilizado y el porcentaje de dominio

Marca solo un óvalo por fila.

	10%	30%	60%	90%	100%	No lo conozco
CAD CNC	☐	☐	☐	☐	☐	☐
PLC	☐	☐	☐	☐	☐	☐
FORTRAN	☐	☐	☐	☐	☐	☐
C++	☐	☐	☐	☐	☐	☐
CNC RHINO 5.0	☐	☐	☐	☐	☐	☐

APLICAR MEDIDAS DE SEGURIDAD A ENTORNOS DIGITALES

27. Con que frecuencia realizas las siguientes actividades *

Marca solo un óvalo por fila.

	Siempre	Una vez a la semana	Una vez al mes	Nunca	No tengo conocimiento
Actualizar el software antivirus	☐	☐	☐	☐	☐
Scaneo mi sistema operativo para evitar posibles riesgos de virus	☐	☐	☐	☐	☐
Investigo sobre las alertas de seguridad que me marca mi computadora	☐	☐	☐	☐	☐
Investigo sobre los avisos de privacidad de la empresa	☐	☐	☐	☐	☐

TRABAJO EN EQUIPO

28. Con qué frecuencia en su trabajo se apoya de compañeros para alcanzar los objetivos laborales *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Siempre
- ☐ Casi siempre
- ☐ Pocas veces
- ☐ Nunca
- ☐ Solo cuando me lo piden
- ☐ Otro: _____

ADAPTABILIDAD AL CAMBIO

29. Con qué facilidad se adaptas a los cambios empresariales (cambio de producto, cambio de línea, cambio de personal, de lugar de trabajo):

Marca solo un óvalo.

- ☐ Facilmente
- ☐ Casi siempre
- ☐ Pocas veces
- ☐ Nunca
- ☐ Otro: _____

ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN

30. ¿Qué tan frecuente planea sus tareas laborales ? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Todos los días
- ☐ Una vez a la semana
- ☐ Una vez al mes
- ☐ Nunca
- ☐ Otro: _____

CAPACIDAD DE GESTIÓN

31. ¿Qué tan frecuente organiza tareas de equipo para alcanzar objetivos laborales? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Una vez a la semana
- ☐ Una vez al mes
- ☐ Una vez cada 6 meses
- ☐ Nunca
- ☐ Otro: _____

INICIATIVA

32. ¿Con qué frecuencia propone proyectos laborales por iniciativa propia? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Una vez al mes
- ☐ Una vez cada 6 meses
- ☐ Una vez al año
- ☐ Nunca
- ☐ Otro: _____

APRENDIZAJE CONTINUO

33. ¿Qué tan frecuente busca medios o herramientas que le ayuden a desarrollarse profesionalmente de forma autónoma? (Videos de You Tube, páginas de internet, Tutoriales, Cursos en línea) *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Una vez a la semana
- ☐ Una vez al mes
- ☐ Una vez cada 6 meses
- ☐ Nunca
- ☐ Otro: _____

RESOLUCIÓN DE PROBLEMA

34. Seleccione la frase que usted considera adecuada para la siguiente cuestión: Para usted un problema en el trabajo es cuando... *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ No se tienen las herramientas para llevar a cabo una tarea
- ☐ No se tienen los conocimientos para llevar a cabo una tarea
- ☐ No tener el espacio adecuado para desarrollar una tarea
- ☐ No contar con los horarios establecidos para desarrollar una tarea
- ☐ No tener las condiciones necesarias para desarrollar una tarea

Otro: ☐ _____

35. Cuando usted identifica un problema en el trabajo que impida desarrollar sus actividades, usted... *

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siempre lo resuelvo sin importar con quién tenga que hablarlo
- ☐ Casi siempre lo resuelvo explicando la situación a mi "superior" inmediato
- ☐ Muy pocas veces lo resuelvo porque me quita mucho tiempo
- ☐ Casi nunca lo resuelvo y espero a que mi superior inmediato lo identifique
- ☐ No presto atención y sigo con otras tareas

Otro: ☐ _____

36. De las siguientes tecnologías señale, cuáles utiliza o ha utilizado dentro y fuera de la empresa y con qué frecuencia las utiliza *

Selecciona todos los que correspondan.

	Una vez al día	Una vez a la semana	Una vez al mes	No conozco la tecnología	Nunca la he usado
Big Data	☐	☐	☐	☐	☐
Ciber-seguridad	☐	☐	☐	☐	☐
Internet de las cosas	☐	☐	☐	☐	☐
Realidad aumentada	☐	☐	☐	☐	☐
Realidad virtual	☐	☐	☐	☐	☐
Impresión en 3D	☐	☐	☐	☐	☐
Robots o máquinas automatizadas	☐	☐	☐	☐	☐
Cloud	☐	☐	☐	☐	☐

Tendencias del mercado laboral frente a la Industria 4.0

Esta encuesta esta dirigida a un representante de Recursos Humanos de la empresa con el fin de indagar sobre la tendencias de creación de empleo o desplazamiento frente a la Industria 4.0

***Obligatorio**

1. Dirección de correo electrónico *

2. Nombre *

3. Nombre del puesto de trabajo *

4. Edad

5. Grado escolar concluido *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Licenciatura
☐ Posgrado
☐ Carrera técnica

La siguiente información es importante para contestar las preguntas de esta encuesta: La tecnología que conforman la industria 4.0 es la nube, big data, realidad virtual, inteligencia artificial, robótica/automatización, internet de las cosas, sistemas integrados, impresión 3D, visión artificial y ciberseguridad. (Nota: Los empleados directos en los puestos de operadores, supervisores e ingenieros de procesos.)

6. Los nuevos requerimientos de habilidades y capacidades laborales debido a las nuevas tecnologías (industria 4.0) ¿Qué efecto considera se está dando o se va a dar en su empresa con relación al empleo (trabajos directos)? *

Marca solo un óvalo por fila.

	Recortes/despidos	Desplazamientos a nuevos puestos laborales	Capacitaciones más especializadas	Aumento de salario	Disminución de salario
Operador	☐	☐	☐	☐	☐
Supervisor	☐	☐	☐	☐	☐
Ingeniero	☐	☐	☐	☐	☐

7. De acuerdo a su experiencia escriba cuántos empleados directos había en su empresa en el 2015. (Puede ser un rango) *

8. De acuerdo a su experiencia escriba cuántos empleados directos había en su empresa en el 2016. (Puede ser un rango) *

9. De acuerdo a su experiencia escriba cuántos empleados directos había en su empresa en el 2017. (Puede ser un rango) *

10. De acuerdo a su experiencia escriba cuántos empleados directos había en su empresa en el 2018. (Puede ser un rango) *

11. De acuerdo a su experiencia escriba cuántos empleados directos había en su empresa en el 2019. (Puede ser un rango) *

12. De acuerdo a su experiencia escriba cuántos empleados directos hay en su empresa en el 2020. (Puede ser un rango) *

13. Escriba por favor cuántas vacantes están ofertando actualmente para los puestos de trabajo directo en su empresa. *

14. En caso de que existan vacantes vacías en los puestos de trabajo directo actualmente, elija de las siguientes respuestas el motivo por el cual no han sido contratadas *

Marca solo un óvalo.

- ☐ No existen personas capacitadas para los puestos
- ☐ No hay personas que quiera trabajar
- ☐ Las personas no aceptan quedarse por el sueldo y las prestaciones que ofrecen
- ☐ La rotación en estos puestos es muy alta
- ☐ Otro: _____

15. De acuerdo a su experiencia en Recursos Humanos, especifique el nivel de desaparición de empleos, debido al requerimiento de nuevas habilidades ante la incorporación de las siguientes tecnologías *

Marca solo un óvalo por fila.

	20%	40%	60%	80%	100%
Inclusión del internet de las cosas (M2M)	☐	☐	☐	☐	☐
Inclusión de impresoras 3D	☐	☐	☐	☐	☐
Aumento en el uso de sensores en la cadena de valor	☐	☐	☐	☐	☐
Inclusión de la robótica y automatización	☐	☐	☐	☐	☐
Inclusión de la realidad virtual	☐	☐	☐	☐	☐
Simulación	☐	☐	☐	☐	☐
Sistemas integrados	☐	☐	☐	☐	☐

16. De acuerdo a su experiencia en Recursos Humanos, especifique el nivel de creación de nuevos empleos, debido al requerimiento de nuevas habilidades ante la incorporación de las siguientes tecnologías *

Marca solo un óvalo por fila.

	20%	40%	60%	80%	100%
Inclusión del internet de las cosas (M2M)	☐	☐	☐	☐	☐
Inclusión de impresoras 3D	☐	☐	☐	☐	☐
Aumento en el uso de sensores en la cadena de valor	☐	☐	☐	☐	☐
Inclusión de robótica industrial y automatización	☐	☐	☐	☐	☐
Inclusión de la realidad virtual	☐	☐	☐	☐	☐
Visión artificial	☐	☐	☐	☐	☐
Sistemas integrados	☐	☐	☐	☐	☐
Ciberseguridad	☐	☐	☐	☐	☐
Big Data	☐	☐	☐	☐	☐
Nube	☐	☐	☐	☐	☐

17. Según su experiencia en el área de Recursos Humanos ¿Qué empleos se están eliminando en la actualidad en su empresa: Perfiles y motivos? *

18. Según su experiencia en el área de Recursos Humanos ¿Qué empleos no se van a requerir en un futuro en su empresa: Perfiles y motivos ? *

19. Según su experiencia en el área de Recursos Humanos ¿Qué empleos se están requiriendo en la actualidad en su empresa: Perfiles y Motivos? *

20. Según su experiencia en el área de Recursos Humanos ¿Qué empleos se van a requerir en el futuro dentro de su empresa: Perfiles y Motivos ? *

21. De acuerdo a su experiencia en Recursos Humanos identifique con una X, si existe demanda actual y futura de los siguientes profesiones *

Selecciona todos los que correspondan.

	Actual	Futura
Top management/ ejecutivos o expertos de alta cualificación con sueldos altos	☐	☐
Management intermedios/ mandos intermedios o técnicos de grados medio con sueldos medios	☐	☐
Técnicos básicos. obreros especializados y obreros sin cualificación, con sueldos bajos	☐	☐

22. Qué tipo de tecnología de la Industria 4.0 ya esta utilizando en su empresa *

Marca solo un óvalo por fila.

	Si	No
Big Data	☐	☐
Ciber-seguridad	☐	☐
Realidad Aumentada	☐	☐
Realidad Virtual	☐	☐
Fabricación Aditiva	☐	☐
Robótica y sistemas inteligentes de mantenimiento, sistemas de fabricación predictiva	☐	☐
Cloud	☐	☐

Anexo 4. Guía de entrevista a expertos claves de tendencias en el mercado laboral

Guía de preguntas para la tesis sobre el Impacto de la Industria 4.0 en el Trabajo Decente de la Industria Maquiladora Electrónica en Mexicali,

B.C

Universidad Autónoma de Baja California
Facultad de Arquitectura y Diseño
Doctorado en Planeación y Desarrollo Sustentable

Mexicali, B.C. Junio de 2019

El objetivo de esta entrevista es indagar sobre el impacto que representa la automatización de toda la cadena productiva de la industria maquiladora electrónica principalmente y cuya información solo serán utilizadas para fines académicos.

Preguntas

1. ¿Qué podemos entender como la industria 4.0?
2. ¿La digitalización de los procesos productivos en las fábricas que efectos traerá en el desplazamiento de la mano de obra?
3. ¿Cuántos trabajadores se espera que pierdan su empleo debido a la tecnología o la implantación de la industria 4.0 en los próximos 15 años, en el sector manufacturero?
4. ¿Qué beneficios le traerá a la industria manufacturera el concepto de industria 4.0? en especial con la creación de nuevos trabajos?
5. ¿Piensa usted que la implementación de la industria 4.0 en Baja California y en el municipio de Mexicali tenga más beneficios que prejuicios?
6. ¿Qué acciones son fundamentales para compartir ampliamente los dividendos tecnológicos y evitar que se incremente la polarización del mercado laboral y la desigualdad del ingreso?
7. ¿Qué políticas deben promulgarse para que los países en desarrollo puedan cosechar todos los beneficios de la actual ola de cambio tecnológico, incluso en el sector de los servicios?
8. ¿Cómo se puede procesar la cuarta revolución tecnológica en curso para mejorar el funcionamiento de los mercados laborales y fortalecer la inclusión de todos los sectores sociales?
9. ¿Qué medidas deben tomarse para mitigar las consecuencias de la posible destrucción de empleo?
10. ¿Cómo ve el futuro del trabajo en la industria maquiladora electrónica en Mexicali ante el modelo de la industria 4.0?
11. ¿Cómo creé que vaya a afectar la automatización y robotización en el empleo de la industria maquiladora electrónica en Mexicali?
12. ¿Sabe usted de la existencia de algún plan de desarrollo municipal para implementar el modelo industrial 4.0, sin afectar el empleo?
13. ¿Existe algún registro de cuánta gente ha perdido su empleo por la introducción de máquinas, robots o nuevas tecnologías en el Estado de Baja California y municipio de Mexicali en los últimos 10 años?

14. ¿Cómo deben transformarse los sistemas de educación y formación para dotar a la fuerza de trabajo de la capacitación y las competencias necesarias en el futuro con los cambios tecnológicos?

Le agradezco la información y me pongo a su disposición para cualquier duda en el correo gardunok@uabc.edu.mx y el número de mi celular es 6862211477.

