

# ¿La tecnología crea o destruye puestos de trabajo?

---

Análisis del efecto sobre el empleo en las empresas  
innovadoras españolas del año 2015.

Anna Sampietro Lari

Tutor: Joan Bellavista Illa

Grado en Sociología

Curso académico: 2017-2018



## Resumen

El futuro de los puestos de trabajo es incierto, el desarrollo tecnológico puede crear tanto un efecto negativo como positivo en los empleos. Esta doble realidad ingenia una investigación de probabilidades de los diferentes efectos que se pueden producir. La innovación tecnológica es un factor fundamental en el desarrollo tecnológico, por lo tanto, esta es investigada como principal objeto de estudio para las empresas españolas. La encuesta de innovación tecnológica para las empresas españolas de 2015 aporta datos significativos que dan respuesta a las variables de creación de empleo total, su mantenimiento y el empleo cualificado. El modelo ideado para poder desarrollar el análisis enfoca los resultados en la importancia de la innovación de los procesos y los productos, los cuales crean un efecto desplazamiento o compensatorio en la determinación del futuro de los puestos de trabajo.

Palabras clave: Innovación tecnológica, Empleo, Futuro, Innovación de procesos, Innovación de producto

## Abstract:

The future of work station is uncertain. Technological development can create both positive and negative effect on the job spectrum. Said double reality gives birth to an investigation of probability about the different effects that may result from said phenomena. Technological innovation has become a crucial factor in technological development; hence the promotion of its investigation as a key factor in the aforementioned framework by Spanish companies. The technological innovation survey for Spanish companies in 2015 provides significant data that explain the variables of total employment, maintenance of said employment and its qualified variant. The devised model created in order to develop said analysis focuses the results on the importance of innovation within processes and product development, both of which can lead to displacement or compensatory effect in the determination of work place's future.

Keywords: Technological innovation, Employment, Future, Process innovation, Product innovation

## ÍNDICE

|       |   |    |
|-------|---|----|
| I.    | INTRODUCCIÓN.....   | 3  |
| II.   | MARCO TEÓRICO.....  | 4  |
| III.  | OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....   | 13 |
| IV.   | METODOLOGÍA Y MODELO DE ANÁLISIS .....  | 14 |
| 1.    | Modelo teórico HJMP (2008).....   | 14 |
| V.    | RESULTADOS .....  | 18 |
| 1.    | Efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo total .....                   | 19 |
| 2.    | Efecto de la innovación tecnológica sobre sobre el empleo cualificado.....        | 23 |
| 3.    | Efecto de la innovación tecnológica para mantener el empleo .....                 | 27 |
| VI.   | ANÁLISIS .....  | 32 |
| 1.    | La innovación tecnológica por si sola no causa desempleo.....                     | 32 |
| 2.    | El efecto desplazamiento y el efecto compensatorio .....                          | 34 |
| VII.  | CONCLUSIONES.....   | 36 |
| VIII. | BIBLIOGRAFÍA.....   | 38 |
| IX.   | ANEXO .....   | 40 |
| 1.    | Tablas de cumplimiento de supuestos .....   | 40 |
| 2.    | Tablas efecto de la innovación tecnológica para el empleo total.....              | 41 |
| 3.    | Tablas efecto de la innovación tecnológica para el empleo cualificado .....       | 42 |
| 4.    | Tablas efecto de la innovación tecnológica para el mantenimiento del empleo ..... | 43 |

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo comprende el estudio de la tecnología como forma de destruir o crear empleo. Para poder concretar y dar una respuesta adecuada al estudio se ha tratado la innovación tecnológica como efecto de la creación del empleo en las empresas españolas.

No hay una respuesta fácil al efecto que puede generar la tecnología en los empleos, por ello se quiere aproximar tal incertidumbre a la posibilidad de generar una respuesta de las posibles consecuencias, tanto positivas como negativas, del desarrollo tecnológico en los entornos del trabajo.

El futuro del trabajo parte de una doble realidad, por un lado, la innovación tecnológica puede generar cambios positivos que generen un aumento de los empleos, por otro lado, el desarrollo tecnológico puede establecer consecuencias negativas como la pérdida o la sustitución de los puestos de trabajo.

La idea de la realización del estudio surgió a partir del gran debate mundial que enuncia la organización internacional del trabajo (OIT). El debate abarca la doble realidad de los efectos que genera la tecnología. Empieza analizando históricamente el proceso de cambio a partir de la revolución industrial, donde la innovación economiza la mano de obra, un proceso endógeno que permite explicar las oleadas de destrucción de empleo o crecimiento de él que la tecnología ha destruido o creado. Hay varias variables exploratorias para dar información a estos procesos, existen los movimientos del mercado y también está la innovación, estos pueden tener efectos en la creación o destrucción de los puestos de trabajo. La productividad es esencial ante esta realidad, una alta productividad puede generar ganancias, inversiones y rendimiento en la empresa, a largo plazo esta puede crear nuevos empleos. Se trata de un proceso de ajuste, mientras que por un lado se destruye empleo, por otro lado, el mercado intenta dar soluciones para que se mantenga o no se pierda. Las fuerzas políticas también juegan un papel importante, estas deben tener presente los ciclos tecnológicos y saber actuar para poder crear políticas que ayuden al beneficio positivo del empleo.

La investigación empieza, en primer lugar, con un marco teórico donde se establece la temática general hasta llegar a las teorías más específicas sobre los efectos de la innovación tecnológica en el empleo, en segundo lugar, se presentan los objetivos, las hipótesis y la pregunta de investigación para explicar el análisis, en tercer lugar, se desarrolla la metodología empleada junto al modelo teórico escogido para poder realizar los resultados, en cuarto lugar, se exponen los resultados obtenidos de la investigación y se realiza un análisis de estos y en quinto lugar se indican las conclusiones extraídas de la realización del estudio.

## II. MARCO TEÓRICO

La primera vez que se empleó el término automatización fue en 1947 cuando el vicepresidente de Ford Motor Company llevo a cabo el proyecto de crear un departamento de automatización. Este importante desarrollo crearía un vínculo con la computarización, y más adelante junto con la utilización de las tecnologías ya existentes se crearía una mejora en la productividad. (Rifkin, 1997)

“La amenaza y la promesa de máquinas para no trabajar está más cerca que nunca” (Leaver y Brown, 1946 en Rifkin, 1997 p. 92) Los autores llegaron a la conclusión que llegaría el día en que se verían fabricas trabajando automáticamente. Basaron la investigación en el gran número de innovaciones en mecanización y el revolucionario potencial de la electrónica.

A principios de la década de los 60 se inicio un debate acerca de los efectos de la automatización sobre el empleo. El auge de la tecnología cibernética advertía que una nueva era de producción se había iniciado. (MacBride, 1967 en Rifkin, 1997) Sus principios de organización eran totalmente diferentes. Con la combinación de los ordenadores y las máquinas autorreguladas se generó la revolución cibernética. Ello se traduce en un sistema de capacidad productiva prácticamente ilimitado y que, progresivamente, se disminuye el uso de la mano de obra.

Norbert Weiner, el padre de la cibernética, advertía las consecuencias de un desempleo tecnológico extendido y permanente. “Si estos cambios en la demanda de mano de obra nos llegan de forma anárquica y poco organizada, podemos hallarnos frente al periodo de desempleo más largo que hayamos visto” (Noble, 1984 en Rifkin, 1997 p.112)

Según Jeremy Rifkin nos centramos en un periodo de la historia donde las máquinas sustituyen la fuerza de trabajo en la producción de bienes y servicios. El autor también realiza una breve crítica el poco apoyo de los altos cargos políticos para encontrar una solución al posible desempleo o a la creación de empleo que se pueda producir.

Aunque se hace difícil predecir un calendario, estamos embarcados en una carrera hacia un futuro automatizado y nos aproximamos, a pasos agigantados, hacia una era de poco o nulo trabajo, por lo menos en el sector manufacturero, en las primeras décadas del siglo XXI. El sector de servicios, aunque más lento de automatizar, llegará a un estado de plena automatización, probablemente, hacia mediados del siglo XXI (Rifkin, 1997 p. 333)

Ulrich Beck planteaba varios escenarios futuros del trabajo. Los que mejor sintetizan estos escenarios son, en primer lugar, de la sociedad del trabajo a la sociedad del conocimiento, en segundo lugar, capitalismo sin trabajo (Beck, 2000) En el primer escenario futuro la sociedad entra en una fase de modernización, amplía las diferentes formas de elección de vida de los individuos. Los rasgos implícitos que señala Ulrich Beck en este escenario son: 1) La innovación tecnológica aplicada a nuevos conocimientos y que estos deriven a nuevos productos 2) El incremento de productividad y ciencia afecta de diferente forma a los diferentes sectores productivos 3) Las líneas de actividad productiva conectadas,

desespaciación del trabajo 4) El uso de la tecnología de la información facilita las tareas de decisión y rutinización. En el segundo escenario futuro se centra en indicadores negativos de la realidad. “En Alemania, por ejemplo, el volumen del trabajo ha declinado desde 1955, hoy sólo se trabaja el 60% de las horas trabajadas en 1955” (Beck, 2000 en Bretones, 2001 p.189). La sociedad produce con el mínimo de individuos trabajando y el máximo rendimiento, del nuevo capitalismo se deriva escasez de trabajo. “Los individuos de la sociedad sin trabajo se deberán replantear como organizar, en tales condiciones, su sistema democrático, su sistema de seguridad social y los márgenes de la libertad posible.” (Beck, 2000 en Bretones, 2001 p.190)

Las empresas globales no dan empleo ni a la mayor parte de la gente que trabaja en el mundo, ni siquiera en las que están relacionadas con procesos globales. Se estima que entre el ochenta y el noventa por ciento de la mano de obra mundial trabaja en mercados locales, no nacionales (Castells, 1998). Las pequeñas y medianas empresas son las que crean la mayor parte del empleo en todos los países. Son muy dinámicas y esto hace que puedan desarrollar una innovación intensiva en el trabajo. La falta de recursos hace que su capacidad de competir en los mercados disminuya.

Trabajo y empleo son términos diferenciados. En primer lugar, se distingue en dos tipos de trabajo, autoprogramable y genérico. (Castells, 1998) El primero es aquel que desarrolla una capacidad para reprogramarse y adaptarse a los cambios tecnológicos del momento, así el individuo nunca queda obsoleto y siempre tiene la capacidad de cumplir con la cualificación adecuada requerida para desarrollar su actividad profesional, en cambio, el segundo es aquel el cual puede realizar un individuo con una formación muy básica. Este consiste en asimilar órdenes e instrucciones y ejecutarlas, sin capacidad de hacer nada más. El trabajo genérico coexiste con máquinas en el mismo mercado, esto hace perder la capacidad de fuerza de trabajo y a su vez se pierde valor. La segunda forma de trabajo es la que obtiene un alto grado de eliminación o sustitución. La decisión final no la tiene la empresa, sino el mercado el cual calcula la combinación más óptima en relación del coste y el beneficio. Las empresas que no encuentran la combinación óptima para avanzar se hunden. Se trata de una división tecnológica, no social.

Los impactos sobre el empleo, creación de trabajo, son en primer lugar el hecho que las nuevas tecnologías no producen paro.

En Europa hay una visión absolutamente equivocada, empíricamente equivocada. Que haya un paro estructural por razones tecnológicas, no es una cuestión de opinión. [...] Que nadie es culpable de nada. Simplemente hay un fenómeno natural llamado tecnología que llega y nos quita el trabajo. Tal planteamiento es absolutamente reaccionario, porque pretende hacer una catástrofe natural de lo que es un fenómeno social, que, como tal, puede gestionarse de forma diferente (Castells, 1998 p.9)

En segundo lugar, las nuevas tecnologías dependen del tipo que sean, del tipo de trabajo, de la formación, de la política de empresa y de la política de gobierno para la creación de nuevos empleos. (Castells, 1998). Según el autor Manuel Castells la tecnología como resultado final global no destruye empleo, en último término este aumenta, no disminuye.

El autor Manuel Castells afirma que se genera una reducción potencial del empleo como consecuencia del aumento de las nuevas tecnologías si a) la expansión de la demanda no compensa el aumento de la productividad laboral y b) no existe una reducción institucional a ese desajuste mediante la reducción de la jornada laboral. (Castells, 2008). Según la historia de la industrialización, a largo plazo existe un aumento del empleo, la producción, la productividad, los salarios reales, los beneficios y la demanda, la disminución se ha generado en la jornada laboral gracias al progreso de la tecnología y la gestión (OCDE, 1994c en Castells, 2008).

El autor Flynn realizó un análisis en Estados Unidos sobre los efectos del empleo en los procesos de innovación entre 1940 y 1982. La conclusión de este estudio predijo que en el proceso de fabricación se eliminaron puestos de alta cualificación y se crearon nuevos de baja cualificación, en cambio en las oficinas se eliminaron puestos de baja cualificación y se crearon nuevos puestos cualificados. (Flynn, 1985 en Castells, 2008). El análisis de Levy y otros, también realizado en Estados Unidos, mostró resultados diferentes en el estudio de la innovación tecnológica. El estudio se realizó en la minería y concluyó con que se incrementaba la producción y en su efecto aumentaba el empleo. El estudio también se realizó en la industria de los automóviles, donde los resultados fueron diferentes a los anteriores, el crecimiento de la demanda no correspondió con la reducción del trabajo por unidad de producción y en su efecto se produjo una pérdida de empleo. (Levy et al., 1984 en Castells, 2008).

En España se realizó un estudio econométrico de Sáez sobre la evolución del empleo en la década de 1980. Este dio como resultado un efecto estadísticamente positivo entre la modernización tecnológica y el aumento del empleo, los indicadores de este incremento fueron la producción y la competitividad. (Castells et al., 1986; Sáez et al., 1991; Castaño, 1994b en Castells, 2008).

Robert Boyer realiza un análisis en el cual resume los efectos del empleo en diferentes países europeos. En primer lugar, el cambio tecnológico, el cual se mide por la densidad de I+D, mejora la productividad y reduce el empleo para una demanda determinada si las demás variables permanecen constantes. En segundo lugar, si existe un descenso en los precios y un aumento en la producción dará como resultado un aumento del empleo. En tercer lugar, si los precios son constantes, los aumentos de productividad podrían generar incrementos en los beneficios. Con un cambio tecnológico el consumo sería más intensificado. La pérdida de empleo se compensa mediante la demanda que proviene de antiguos y nuevos sectores. En cuarto lugar, si la innovación del proceso aumenta más que la innovación del producto existe una pérdida de empleo, si en cambio, la innovación del producto progresa con más rapidez el efecto en la demanda provoca un aumento en el empleo. (Boyer, 1990 en Castells, 2008). El mismo autor realizó un análisis comparativo de los países de la OCDE en zonas con niveles similares de densidad de I+D. En Europa Occidental, las empresas incrementaron el uso de nuevas tecnologías en los diferentes trabajos, como resultado se aumentó la producción, pero la innovación tecnológica no aumentó el empleo. Boyer concluyó el estudio citando el modo de regulación europeo como

el principal causante de la no creación de empleo. “El modo de regulación (por ejemplo, las políticas económicas del gobierno y las estrategias empresariales sobre trabajo y tecnología)” (Boyer, 1988b en Castells, 2008 p.346).

Así pues, la tecnología de la información por sí misma no causa desempleo, aunque reduce obviamente el tiempo de trabajo por unidad de producción. Pero, en el paradigma informacional, el tipo de puestos laborales cambia en cantidad, en calidad, en la naturaleza del trabajo que se realiza y en cuanto al género de quién trabaja, dónde y cómo. Por lo tanto, un nuevo sistema de producción requiere una nueva mano de obra; aquellos individuos y grupos incapaces de adquirir la cualificación informacional podrían ser excluidos del trabajo o devaluados como trabajadores. (Castells, 2008 p.293)

No existe una definición concreta del concepto de innovación, pero si un conjunto de definiciones expuestas por los diferentes expertos en la materia. En primer lugar, se define innovación como un proceso de desarrollo de un producto, técnica o servicio comercialmente aceptado, creado a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad (Gee, 1981 en Escorsa Castells y Pasola, 2004). En segundo lugar, es la introducción de una nueva idea en el mercado en forma mejoras en los productos, servicios o técnicas de gestión y organización (Pavón y Goodman, 1981 en Escorsa Castells y Pasola, 2004). En tercer lugar, es un proceso de renovación continua que implica a toda la empresa, según el departamento de comercio e Industria del Reino Unido. En cuarto lugar, es la transformación de una idea en un bien o servicio, un procedimiento de fabricación nuevo o mejorado, o un nuevo método de proporcionar un servicio social, según el Manual de Frascati, de la OCDE. Así que innovación se define como la explotación con éxito de nuevas ideas, la generación de cambios que se convierte en oportunidades, pero siempre con la importancia de la implementación de las nuevas ideas. (Escorsa Castells y Pasola, 2004).

Innovación tecnológica es el complejo proceso que lleva las ideas al mercado en forma de nuevos o mejorados productos o servicios, según la Fundación COTEC. Este tipo de innovación desarrolla, a partir de la implementación mediante transferencia de tecnología, un nuevo proceso que es aceptado por los mercados. La innovación tecnológica supone para la empresa la introducción de un cambio técnico en los productos o procesos. Según el Manual de Oslo de la OCDE las innovaciones tecnológicas hacen referencia tanto a los productos como a los procesos, y las modificaciones tecnológicas que se llevan a cabo en estos. Se considera innovación de producto cuando este ha sido introducido en el mercado y se considera innovación de proceso cuando ha sido utilizado en un proceso de producción (Escorsa Castells y Pasola, 2004).

El primer autor en destacar la importancia de los fenómenos tecnológicos en el crecimiento económico fue Joseph A. Schumpeter. El autor definía innovación en base a los siguientes puntos: 1) introducción en el mercado de un nuevo bien con el cual los consumidores no están familiarizados 2) introducción de un nuevo método de producción, requiere formarse en el nuevo descubrimiento científico 3) la apertura de un nuevo mercado en un país 4) La utilización de nuevas materias primas o semielaboradas, no hace falta tener en cuenta si estas ya existen o se han de crear nuevamente 5) introducción de una nueva estructura de mercado. (Schumpeter, 1934 en Escorsa Castells y Pasola, 2004)

La definición de innovación se caracteriza por la modificación de algo ya existente, o la creación de algo nuevo. Como consecuencia se descubren nuevos métodos de producción, la creación de una nueva organización y la apertura de nuevos mercados (Schumpeter, 1934 en Marsal, 2015).

La actividad innovadora para Schumpeter es espontánea, discontinua y cíclica. Irrumpe en una situación previa de equilibrio económico que desestabiliza, proporcionando una etapa de crecimiento y prosperidad económica, que al cabo de más o menos tiempo desemboca en una recesión en la que se corrigen los excesos de la sobreinversión y la expansión crediticia, para alcanzar un nuevo estado de equilibrio hasta que la innovación vuelva a provocar un nuevo desequilibrio, seguido de un período de prosperidad y otro de recesión, y así sucesivamente. (Marsal, 2015 p.1)

El ciclo económico inicial se destruye para dar paso al nuevo, a causa del desarrollo económico fruto del proceso innovador, por lo tanto, los ciclos económicos cumplen con estas dos situaciones de equilibrio. El desarrollo de nuevas combinaciones implica una nueva creatividad y una actividad destructiva. La innovación que se posibilita por el desarrollo económico acaba destruyendo algo existente, este proceso se denomina destrucción creadora. (Schumpeter, 1952 en Marsal, 2015).

Dentro del proceso de innovación existe un desglose de lo considerado I+D, investigación y desarrollo. El I+D está formado por la investigación básica, la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico. (Escorsa Castells y Pasola, 2004)

La investigación básica comprende todas aquellas investigaciones que tienen como objetivo adquirir nuevo conocimiento científico. El objetivo es la formación de hipótesis y teorías que no reconocen un fin lucrativo.

La investigación aplicada consiste en adquirir conocimiento científico nuevo, pero con un objetivo determinado. Utiliza resultados de la investigación básica con la aplicación de nuevos métodos para llevar a cabo el objetivo determinado. Los resultados que se obtienen en esta fase pueden ser patentados, ya que se trata de nuevo productos, operaciones, métodos y sistemas.

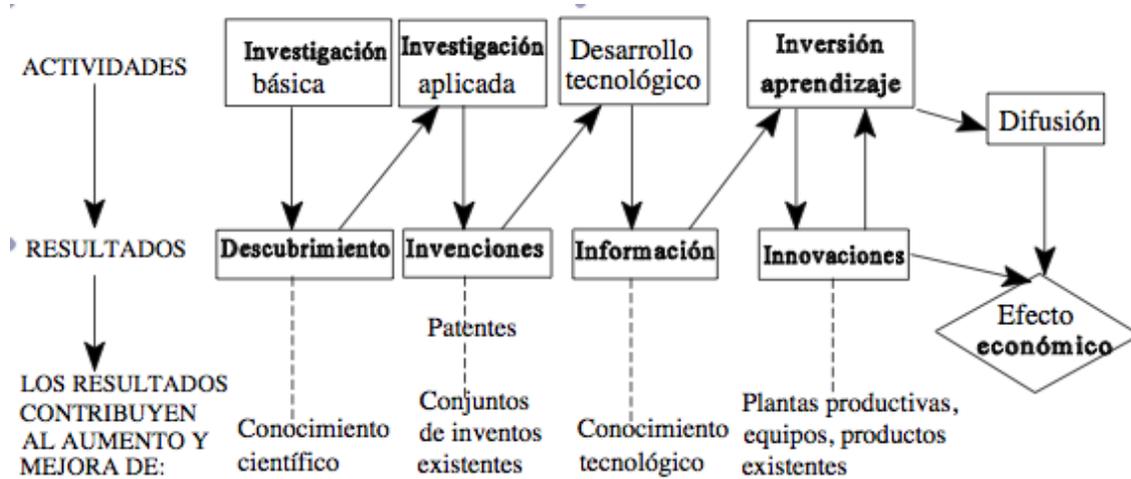
El desarrollo tecnológico recoge las distintas investigaciones científicas, tanto de la fase de la investigación aplicada como de la experiencia práctica. Su principal objetivo es el diseño de un prototipo concreto el cual será lanzado al mercado cuando se hayan calculado sus efectos en él.

El proceso de innovación tecnológico se puede analizar mediante modelos que permiten entender las fases que intervienen como las principales características. A continuación, se exponen tres modelos: lineal, mixto y integrado.

En primer lugar, se describe el modelo lineal el cual va desde la ciencia hasta la tecnología. El proceso empieza con la investigación básica, pasa por la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico y acaba con el marketing y el lanzamiento al mercado del nuevo

producto o servicio. Este modelo es simple, pero introduce conceptos útiles para el análisis. (Escorsa Castells y Pasola, 2004)

Figura 1. Modelo lineal para etapas de la innovación tecnológica.



Fuente: Rosseger, 1980

Este modelo da una idea poco realista en cuanto a la innovación. No es necesario que se empiece con una previa investigación científica, se puede empezar desarrollando un nuevo diseño a partir de uno antiguo ya creado, de este se pueden extraer investigaciones las cuales pueden ser útiles para la construcción de la novedad, o simplemente replantear la forma del producto mediante un nuevo diseño. Este modelo suele ser utilizado en las pymes. Estas no se permiten la realización de investigaciones básicas o aplicadas.

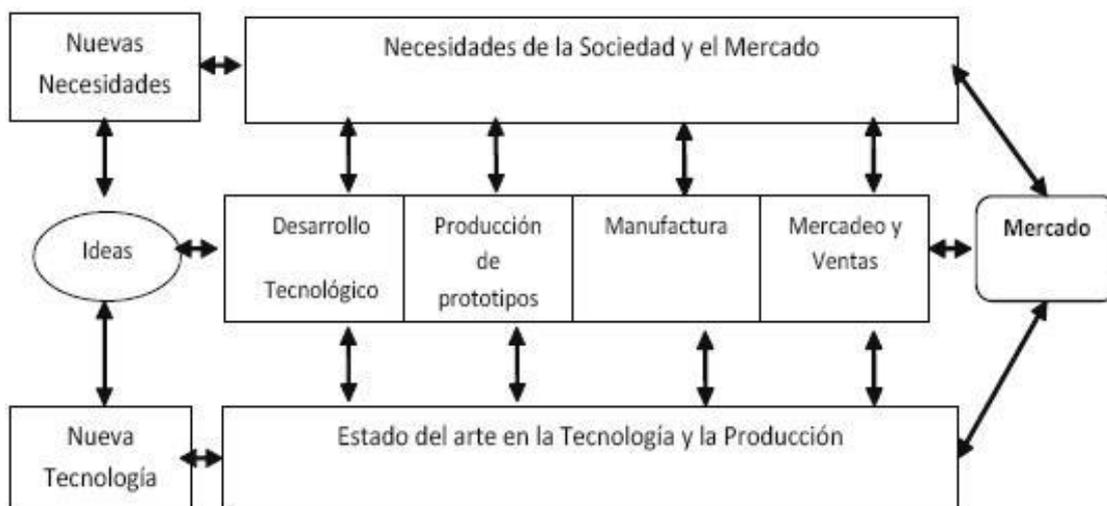
En segundo lugar, se describe el modelo mixto, este se origina a partir de dos modelos concretos el de Marquis y el de Kline. Marquis afirma que el proceso innovador puede aparecer de cualquier lugar de la organización, la mayor parte provienen del área comercial. Este modelo se compone de las siguientes etapas: a) la factibilidad técnica y la demanda del mercado son variables de gran importancia. La puesta en marcha de la idea requiere un análisis técnico con los conocimientos existentes b) la construcción de un prototipo para el cálculo de los costes y las propiedades físicas del producto c) si los resultados anteriores son positivos se profundiza en el diseño, producción y marketing hasta la introducción de la novedad en el mercado. La innovación en este modelo nace de el constante contacto con las diferentes áreas implicadas. (Morote, Serrano y Nuchera, 2002)

El modelo de Kline propone incorporar la complejidad del proceso innovador con el modelo denominado cadena-eslabón (Kline, 1985 en Morote, Serrano y Nuchera, 2002). En este estudio se conectan el área de investigación, el conocimiento y la cadena central del proceso de innovación tecnológica. La innovación tecnológica comienza con una idea que responde a las necesidades del mercado. Esta idea es diseñada y se presenta en forma de prototipo que posteriormente será fabricada y comercializada. El diseño es modificado para incorporar nuevos conocimientos o para efectuar correcciones. La investigación no es la

fuerza directa de las innovaciones, ya que se debe investigar para encontrar las diferentes soluciones. Pero los descubrimientos de la investigación dan como resultado invenciones que pueden ser innovaciones de carácter tecnológico. Los nuevos productos dan lugar a investigaciones de mayor complejidad. Este modelo relaciona la ciencia en todas las etapas del proceso. La manera de encontrar la solución a los problemas es la innovación.

El modelo mixto se incorpora por las principales características de los diferentes modelos para determinar una secuencia lógica, que puede ser dividida en series funcionalmente distintas, pero con etapas interdependientes e interactivas, no necesariamente ha de ser continuo. (Rothwell y Zegveld, 1985 en Morote, Serrano y Nuchera, 2002)

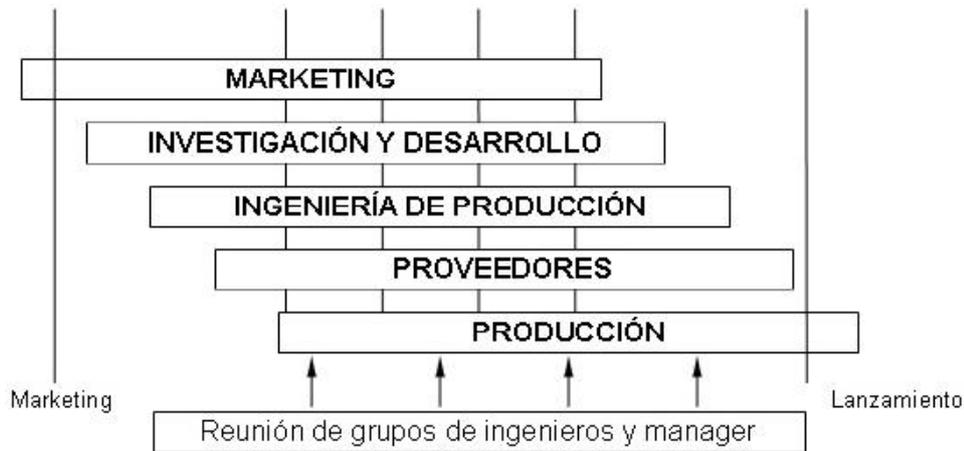
Figura 2. Modelo mixto del proceso de innovación tecnológica



Fuente: Rothwell y Zegveld, 1985

El modelo integrado incluye la variable del tiempo de desarrollo, esta hace que el concepto de innovación tecnológica sea considerado como un proceso no secuencial, solapado o simultáneo. De este modo se introduce la novedad en el mercado con el menor tiempo posible. Se realizan múltiples actividades paralelas que acaban conformando una combinación en la última etapa de montaje. La importancia de este proceso es la obtención de diferentes profesionales en cada etapa que se realiza simultáneamente para sacar el producto al mercado con el mínimo tiempo posible. (Morote, Serrano y Nuchera, 2002)

Figura 3. Modelo integrado del proceso de innovación tecnológica



Fuente: Morote, Serrano y Nuchera, 2002

La gestión eficiente del modelo implica el cumplimiento de los siguientes factores: 1) aplicación de las técnicas de planificación y control 2) equipo multifuncional que trabaje de forma coordinada a medida que el proceso avanza 3) remover las barreras de las diferentes áreas de la organización 4) responsabilidad del grupo 5) resolución de conflictos. (Morote, Serrano y Nuchera, 2002)

La innovación puede tener el efecto de crear o destruir empleo. El estudio realizado por César Alonso-Borrego y M<sup>a</sup>Dolores Collado muestra que la innovación de producto es una variable que no influye en la creación o la destrucción del empleo, ya que esta no es significativa, pero si que influye la innovación de procesos. En este estudio también se añadieron variables de importancia tecnológica y el desarrollo en I+D. Las conclusiones extraídas de este análisis son en primer lugar, las empresas innovadoras crean más empleo que las empresas no innovadoras. En segundo lugar, la iniciativa tecnológica tiene un efecto positivo en la creación de empleo neto. En tercer lugar, a medida que aumenta el grado de eficiencia tecnológica aumenta la fuerza de la innovación como motor de creación de nuevos puestos de trabajo. (Alonso-Borrego y Collado, 2001)

En un estudio diferente se muestra como la innovación de producto tiene efecto positivo sobre el empleo. El empleo crece a medida que aumentan las ventas y esta explicación se da por la integración de nuevos productos. La caída de empleo se da en las innovaciones de proceso, ya que estas contribuyen a que haya menos mano de obra. En el sector servicios la innovación de procesos no muestra un efecto negativo del empleo. (Peters, 2004)

Se destacan dos efectos, en primer lugar, el efecto desplazamiento consiste en la pérdida de los puestos de trabajo por las innovaciones existentes, en segundo lugar, el efecto compensación se caracteriza por la creación de nuevos puestos de trabajo gracias a las nuevas innovaciones. En diferentes grados de compensación equilibrado con las innovaciones de proceso y producto generan un equilibrio en el efecto del empleo. (Vivarelli, 2007)

La innovación de procesos tiende a un efecto de desplazamiento y la innovación de productos tiende a un efecto de compensación. La destrucción de empleos mediante la innovación de procesos es débil y el crecimiento del empleo se lleva a cabo por la innovación de productos, aunque esta destruya productos antiguos. En el sector servicios no existe un efecto desplazamiento en la innovación de procesos, pero tampoco existe un efecto de compensación en la innovación de productos. (Harrison, Jaumandreu, Mairesse y Peters, 2008)

### **III. OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

En primer lugar, se definirá el objetivo principal del estudio junto a los objetivos específicos, en segundo lugar, se expondrá la hipótesis general del análisis y sus respectivas hipótesis específicas y en tercer lugar, se expondrá la pregunta de investigación.

El objetivo principal del estudio es la investigación del efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo. Los objetivos específicos que se extraen del objetivo general son: a) estudiar el efecto de desplazamiento de empleo junto a la innovación de procesos b) Investigar la innovación de producto junto al efecto desplazamiento de empleo c) estimar el efecto de compensación de empleo junto a la innovación de procesos d) estudiar la innovación de producto junto al efecto de compensación de empleo.

La hipótesis principal del análisis establece que la innovación de procesos crea un efecto de desplazamiento y la innovación de producto crea un efecto de compensación con el empleo. Las hipótesis específicas son las siguientes: a) las innovaciones de producto, a largo plazo, crean empleo porque aseguran la supervivencia de la empresa b) las innovaciones de proceso eliminan trabajos genéricos c) La inversión en I+D favorece positivamente a la creación de empleo.

Para poder abarcar dichos objetivos se plantea a continuación la pregunta de investigación, ¿Qué efecto tiene la innovación tecnológica en la creación de empleo, el empleo cualificado y el mantenimiento de los puestos de trabajo en las empresas españolas durante el 2015?

## **IV. METODOLOGÍA Y MODELO DE ANÁLISIS**

El presente estudio se basa en la aplicación de un modelo cuantitativo el cual se realizará a partir de la aplicación de técnicas estadísticas de los datos facilitados por la encuesta de innovación tecnológica de las empresas españolas, microdatos PITEC, facilitada por el INE, Instituto Nacional de Estadística, del año 2015. Los resultados extraídos a partir de este estudio cuantitativo serán analizados con el programa SPSS.

El Panel de innovación tecnológica (PITEC) es una base de datos que se elabora anualmente a partir de la información extraída de la Encuesta sobre Innovación en las Empresas y la Estadística sobre actividades en I+D. Esta está formada por un conjunto de empresas que forman parte de la muestra y permiten analizar la evolución temporal de las actividades de innovación tecnológica realizadas. En el año 2015 el total de la muestra era de 6958 empresas. Esta muestra está caracterizada por los rasgos de división del panel, si la empresa tiene 200 o más trabajadores, hacer I+D interna, menos de 200 trabajadores con gasto en I+D externa y sin gastos en I+D interna, menos de 200 trabajadores sin gastos en innovación respectivamente. El total de empresas con menos de 200 trabajadores que tienen un gasto en I+D interna es de 4038 y las empresas que tienen más de 200 trabajadores es de 878. El total de empresas con más de 200 trabajadores y no tienen gasto en I+D interna es de 1604. El total de empresas con menos de 200 trabajadores con gastos en I+D externa es de 189. El total de empresas con menos de 200 trabajadores sin gastos en innovación es de 249.

El estudio se realiza a partir de un análisis multivariante para determinar el efecto que tienen el conjunto de variables sobre la creación o destrucción de empleo. La técnica empleada para la obtención de resultados es el análisis de regresión logística binaria con el objetivo de determinar el efecto que causan las variables explicativas sobre la variable dependiente del estudio. Con este análisis se determina el resultado de los efectos de desplazamiento y compensación de la innovación tecnológica. (Harrison, Jaumandreu, Mairesse y Peters, 2008)

### **1. Modelo teórico HJMP (2008)**

Para la realización de la regresión logística y el cálculo del efecto de las diferentes variables independientes sobre la variable dependiente el estudio se basa en el modelo teórico de HJMP (2008) que será explicado a continuación.

Las variables con las que trabajamos son endógenas, por lo tanto, creemos que podemos controlar su probabilidad de ocurrencia. Estas serán operativizadas para dar una mayor probabilidad al conjunto del efecto.

La innovación tecnológica parte de dos efectos, el efecto compensatorio y el efecto desplazamiento. La empresa produce bienes antiguos y bienes nuevos.

$t_1$ = existencias de los bienes antiguos en el primer periodo

$t_2$ = existencias de bienes nuevos al realizar innovaciones

La producción de bienes antiguos y nuevos es igual a  $Y_{1t}$  e  $Y_{2t}$

Si la empresa solo produce bienes antiguos ( $Y_{11}$ ) el efecto será igual a  $Y_{21}= 0$  en el periodo 1, en cambio en el periodo dos si no existe innovación será igual a  $t_2=\emptyset$

La producción es igual al sumatorio del capital (K) más el trabajo (L) más los intermedios (M). Por lo tanto:

$$Y_{it}=\Theta_{it}F(K_{it},L_{it},M_{it})e^{n_i}+\omega^{it} \quad i=1; t=1,2; i=2; t=2$$

$\Theta_{it}$  = a la tecnología neutra

$N_i$ = efecto fijo no observable

$\omega^{it}$  = productividad específica no tecnológica

La investigación en I+D aporta a la empresa más productos innovadores y más eficiencia en los procesos.

El parámetro de tecnología se desarrolla en dos periodos:

Periodo 1: ( $\Theta_{12}/\Theta_{11}$ ) bienes antiguos

Periodo 2: ( $\Theta_{22}/\Theta_{21}$ ) bienes nuevos

Hay que minimizar al máximo los costes dada la tecnología, dicho esto se extra la función principal del incremento del empleo en la empresa.

$$\frac{\uparrow L}{L} \cong -(\ln\theta_{12} - \ln\theta_{11}) + (\ln Y_{12} - \ln Y_{11}) + \left(\frac{\theta_{11} Y_{22}}{\theta_{22} Y_{11}}\right) - (\omega_{12} - \omega_{11})$$

$(\ln\theta_{12} - \ln\theta_{11})$  corresponde al incremento de las innovaciones en los procesos

$(\ln Y_{12} - \ln Y_{11})$  corresponde a la variación de las ventas

$\left(\frac{\theta_{11} Y_{22}}{\theta_{22} Y_{11}}\right)$  corresponde al incremento de la producción de bienes

$(\omega_{12} - \omega_{11})$  corresponde al impacto de las perturbaciones no tecnológicas

La tasa de variación se calcula del siguiente modo:

$$L = (a_0 + a_{1d}) + Y_1 + \beta_{y2} + u$$

La  $d$  es igual a la variable ficticia innovación de procesos en ausencia de la innovación de productos.  $Y$  corresponde a la variación de bienes antiguos y nuevos.  $U$  es igual a las perturbaciones aleatorias no tecnológicas.

A la formula anterior le restamos la variación de bienes antiguos.

$$l - y_1 = a_0 + a_{1d} + \beta_{y2} + u$$

La  $a_0$  es igual al crecimiento medio de la producción de bienes antiguos,  $a_1$  es igual a la innovación de procesos.  $B$  es igual a la eficiencia relativa de la producción de bienes antiguos y por eso  $a_0$  es negativo. Este es negativo porque la innovación de procesos incrementa la producción de bienes antiguos en ausencia de innovación de procesos. Si los bienes nuevos producen con más eficiencia que los bienes antiguos, esta será menor a la unidad, por lo tanto, el empleo no crece igual que las ventas de productos nuevos.

$Y_1$  esta afectada por diferentes factores como la variación autónoma de la demanda de bienes antiguos, el efecto de compensación por los cambios en los precios de los productos antiguos en la innovación de procesos, efectos de sustitución por la introducción de nuevos productos.

En base a la explicación anterior las variables escogidas a partir del modelo teórico son las expuestas a continuación junto a su interpretación.

Tabla 1. Variables dependientes incluidas en el modelo

| Variable                                | Descripción   |
|---|---|
| Objetivo creación empleo total          | Objetivo de la innovación tecnológica es la creación de empleo total, variable dummyficada en dos categorías, si para las empresas que lo consideran y no para las que no lo consideran       |
| Objetivo mantenimiento del empleo       | Objetivo de la innovación tecnológica es el mantenimiento del empleo. Variable dummyficada en dos categorías, si para las empresas que lo consideran y no para las que no lo consideran       |
| Objetivo creación de empleo cualificado | Objetivo de la innovación tecnológica es la creación de empleo cualificado. Variable dummyficada en dos categorías, si para las empresas que lo consideran y no para las que no lo consideran |

Fuente: Elaboración propia a partir del modelo teórico de HJMP (2008)

Tabla 2. Variables independientes incluidas en el modelo

| Variables  | Descripción   |   |
|--|---|---|
| I<br>N<br>D<br>E<br>P<br>E<br>N<br>D<br>I<br>E<br>N<br>T<br>E<br>S | Innovación de procesos  | Novedad o mejora de los procesos de la empresa. Variable de dos categorías: Si para las empresas que introducen y no para las que no lo hacen   |
|  | Innovación del método de fabricación o producción             | Novedad o mejora de los métodos de producción. Variable de dos categorías: Si para las empresas que introducen y no para las que no lo hacen  |
|  | Innovación del sistema logístico                              | Novedad o mejora del sistema logístico o métodos de entrega y distribución. Variable de dos categorías: Si para las empresas que introducen y no para las que no lo hacen   |
|  | Innovación de las actividades de apoyo para los procesos      | Novedad o mejora de los sistemas de mantenimiento u operaciones informáticas. Variable de dos categorías: Si para las empresas que lo introducen y no para las que no lo hacen  |
|  | Venta de bienes y servicios en cifra de negocios              | Venta de la empresa según la cifra de negocios. Variable dummyficada en la variación de ventas del momento $t$  |
|  | Inversión bruta de bienes materiales                          | Ventas en inversión bruta en bienes materiales. Variable dummyficada en la variación de ventas del momento $t$  |
|  | Productos nuevos solo para la empresa                         | Porcentaje de variación de las innovaciones de productos nuevos que solo fueron novedad para la empresa. Variable dummyficada según la variación del porcentaje del momento $t$   |
|  | Productos nuevos para el mercado                              | Porcentaje de variación de las innovaciones de producto que representaron una novedad para el mercado. Variable dummyficada según la variación del porcentaje del momento $t$   |
|  | Productos sin alterar   | Porcentaje de productos que no experimentaron cambios. Variable dummyficada según la variación del porcentaje del momento $t$   |
|  | Ventas a países extranjeros                                   | Ventas a países de la unión europea y países asociados. Variable dummyficada según la variación de las ventas respecto el momento $t$   |
|  | Innovación de producto  | Mejoras significativas en los productos de la empresa. Variable de dos categorías: si para las empresas que introducen la mejora y no para las que no lo hacen  |
|  | Innovación de bienes  | Mejoras significativas de los bienes, excluyendo la reventa de bienes comprados de otras empresas y las modificaciones únicamente estéticas. Variable de dos categorías: si para las empresas que lo introducen y no para las que no lo hacen |
|  | Innovación de servicio  | Mejoras de los servicios significativas. Variable de dos categorías: si para las empresas que lo introducen y no para las que no lo hacen   |
|  | Modificación del diseño del producto                          | Modificación del diseño del producto excluyendo las innovaciones del producto. Variable de dos categorías: si para las empresas que lo incorporan y no para las que no lo hacen   |
|  | Nuevas técnicas de promoción del producto                     | Promociones del producto a través de nuevos canales de ventas. Variable de dos categorías: si para las empresas que lo incorporan y no para las que no lo hacen   |
|  | Nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado | Posicionamiento del producto en el mercado. Variable de dos categorías si para las empresas que lo incorporan y no para las que no lo hacen   |
|  | Nuevos métodos de establecer precios                          | Mejoras para el establecimiento de los precios en los productos y servicios. Variable de dos categorías: si para las empresas que lo incorporan y no para las que no lo hacen   |
|  | Actividad I+D interna   | Desarrollo creativo dentro de la empresa para aumentar el conocimiento e idear procesos nuevos. Variable de dos categorías: si para las empresas que lo realizan y no para las que no lo hacen  |
|  | Actividad I+D externa   | Desarrollo creativo llevado por otras organizaciones externas a la empresa con el fin de idear nuevos procesos en la empresa. Variable de dos categorías: si para las que lo realizan y no para las que no lo hacen                           |

Fuente: Elaboración propia a partir del modelo teórico de HJMP (2008)

## V. RESULTADOS

Lo que se pretende encontrar con la realización de los resultados es la probabilidad de ocurrencia de que las empresas españolas innoven tecnológicamente con el objetivo de contribuir al empleo total, al empleo cualificado o al mantenimiento del empleo.

Por lo tanto partimos de dos hipótesis diferentes, en primer lugar la hipótesis nula, esta nos indica que la probabilidad de ocurrencia por la cual las empresas innovan para conseguir un empleo total, cualificado o mantenimiento de los puestos de trabajo no se puede predecir por la innovación de procesos, los métodos de fabricación, las mejoras en el sistema logístico, actividades de apoyo en los procesos, las ventas de bienes y servicios en cifra de negocios, la inversión bruta de bienes materiales, la variación de productos nuevos para la empresa, la variación de los productos sin alterar, la variación de los nuevos productos para el mercado, las ventas en países extranjeros, la innovación de productos, las mejoras de los bienes, la innovación de los servicios, la modificación del diseño de los productos, las nuevas técnicas de promoción de los productos, las nuevas técnicas de posicionamiento en el mercado, los nuevos métodos de establecer precios y la adquisición de I+D interna y externa, en segundo lugar la hipótesis alternativa, esta nos indica que la probabilidad de ocurrencia por la cual las empresas innovan para conseguir un empleo total, cualificado o mantenimiento del empleo se puede predecir por las diferentes variables independientes establecidas en el modelo.

Antes de realizar una regresión logística hay que comprobar que se cumplen los tres supuestos para determinar si es posible realizar el análisis con las variables introducidas en el modelo de predicción. Estos tres supuestos son la prueba de linealidad, el supuesto de independencia de errores y la comprobación de la existencia de multicolinealidad. Seguidamente serán analizados los tres supuestos para los tres casos estudiados.

En el efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo total se destaca que se cumplen los tres supuestos de la regresión logística. La prueba de linealidad se cumple. La prueba de Durbin-Watson indica que se cumple el supuesto de independencia de errores (1,966). No existe multicolinealidad entre las variables.<sup>1</sup>

En el efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo cualificado se destacan el cumplimiento de los diferentes supuestos para la realización de la regresión logística. La prueba de linealidad se cumple. La prueba de Durbin-Watson indica que se cumple el supuesto de independencia de errores (2,000). No existe multicolinealidad entre las variables.

En el efecto de la innovación tecnológica sobre el mantenimiento del empleo se extraen los diferentes supuestos para la realización de la regresión logística. La prueba de linealidad se cumple. La prueba de Durbin-Watson indica que se cumple el supuesto de independencia de errores (2,030). No existe multicolinealidad entre las variables.

---

<sup>1</sup> Consultar anexo tabla de supuestos

A continuación, se expondrán, en primer lugar, los resultados del efecto de la innovación sobre el empleo, en segundo lugar, los resultados del efecto de la innovación sobre el empleo cualificado y en tercer lugar los efectos sobre el mantenimiento del empleo.

Los diferentes apartados de resultados están divididos en un análisis bivariante para la comprobación de las diferentes variables introducidas en el modelo, un análisis multivariante para determinar los efectos de las variables independientes sobre la variable dependiente y una prueba de probabilidad de ocurrencia con la predicción del total de las innovaciones observadas en el modelo.

## **1. Efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo total**

Seguidamente se presentarán los resultados obtenidos a partir de la probabilidad de ocurrencia de que la innovación de procesos, la varianza de demanda, la innovación de productos, las perturbaciones no tecnológicas y el desarrollo en I+D tengan efecto sobre la variable dependiente del objetivo de la innovación tecnológica es la creación de empleo total.

En primer lugar, se expone el análisis bivariado donde se presentan las diferentes variables del modelo y la existencia de asociación entre las diferentes variables independientes y la variable dependiente objetivo de creación de empleo total.

La innovación de procesos, la innovación del método de fabricación o producción, la innovación del sistema logístico y la innovación de las actividades de apoyo para los procesos están relacionadas con el objetivo de la creación de empleo total, es decir que la innovación de procesos en su totalidad contribuye a la creación de empleo total.

Las ventas de bienes y servicios en cifra de negocios y la inversión bruta de bienes materiales no están asociadas con la variable dependiente de forma bivariada, en cambio los porcentajes de productos nuevos para la empresa, sin alterar y para el mercado junto con las ventas a países exteriores sí que están asociados con la variable dependiente.

La innovación de productos, la innovación de bienes y la innovación de servicios están relacionadas con la variable dependiente sobre el objetivo de la creación de empleo total.

Las nuevas técnicas de promoción del producto, la modificación del diseño de los productos, las nuevas técnicas de establecer precios y la inversión en I+D están asociadas con el objetivo de la creación de empleo total.

A continuación se muestran los resultados bivariantes obtenidos con las variables independientes del modelo.

Tabla 3. Análisis bivariante del efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo total

| Variables   | Chi-cuadrado |
|---|--------------|
| Innovación de procesos  | 24,732**     |
| Innovación del método de fabricación o producción             | 93,176**     |
| Innovación del sistema logístico                              | 40,330**     |
| Innovación de las actividades de apoyo para los procesos      | 8,919**      |
| Venta de bienes y servicios en cifra de negocios              | 0,526        |
| Inversión bruta de bienes materiales                          | 0,534        |
| Productos nuevos solo para la empresa                         | 9,743**      |
| Productos sin alterar   | 11,325**     |
| Productos nuevos para el mercado                              | 41,788**     |
| Ventas a países extranjeros                                   | 18,235**     |
| Innovación de producto  | 61,966**     |
| Innovación de bienes  | 101,119**    |
| Innovación de servicio  | 12,612**     |
| Modificación del diseño del producto                          | 107,273**    |
| Nuevas técnicas de promoción del producto                     | 42,338**     |
| Nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado | 63,770**     |
| Nuevos métodos de establecer precios                          | 50,666**     |
| Gasto I+D interna   | 131,824**    |
| Gasto I+D externa   | 62,158**     |

\*\*Coeficientes significativos a un nivel de significación de 0,05

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de innovación tecnológica

En segundo lugar, se presenta el análisis multivariado obtenido a partir de la asociación de las variables independientes y la probabilidad de ocurrencia de su efecto en la contribución de la creación de empleo total. La variable ventas en cifra de negocio ha sido eliminada en este análisis dado que presentaba un error demasiado elevado para continuar con su interpretación en el modelo, por lo tanto, dicha variable no contribuye a la probabilidad de creación de empleo total.

La explicación del modelo (9,5%) corresponde al porcentaje de variación de la variable dependiente que explican las variables introducidas en el modelo. El modelo es estadísticamente significativo según su resumen por pasos. Realizando las pruebas de bondad de ajuste, en este caso de *Hosmer-Lemeshow*<sup>2</sup> hay una excelente similitud entre los

<sup>2</sup> Consultar anexo tablas efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo total

valores esperados y observados, por otra parte, no se encuentra significación estadística por lo tanto el porcentaje de varianza explicada es significativo. El porcentaje de clasificación informa que se tendría un 67,8% de probabilidad de acertar en la explicación del objetivo de la creación de empleo total es la innovación tecnológica.

La puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías del objetivo de la creación de empleo total, es estadísticamente significativo y su chi-cuadrado es de 330,504. El modelo mejora la predicción de la variable dependiente.<sup>3</sup>

Considerando estos resultados se acepta la hipótesis alternativa en cual se afirma que la probabilidad de ocurrencia de que las empresas innoven para conseguir la totalidad del empleo se puede predecir por la innovación de procesos, la variación de ventas, la innovación de productos, las mejoras en la empresa y el desarrollo en I+D.

Tabla 4. Análisis multivariado del efecto de la innovación tecnológica sobre el total de empleo

| R <sup>2</sup>  | 0,095    |         |
|---|----------|---------|
| % Clasificación   | 67,8     |         |
|   | B        | EXP(B)  |
| Innovación de procesos  | 0,237    | 1,268   |
| Innovación del método de fabricación o producción             | -0,484** | 0,617** |
| Innovación del sistema logístico                              | -0,180   | 0,835   |
| Innovación de las actividades de apoyo para los procesos      | -0,066   | 0,936   |
| Inversión bruta de bienes materiales                          | -0,081   | 0,923   |
| Productos nuevos solo para la empresa                         | -0,050   | 0,951   |
| Productos sin alterar   | 0,061    | 1,063   |
| Productos nuevos para el mercado                              | -0,204** | 0,815** |
| Ventas a países extranjeros                                   | -0,042   | 0,959   |
| Innovación de producto  | 0,300    | 1,349   |
| Innovación de bienes  | -0,447** | 0,639** |
| Innovación de servicio  | -0,136   | 0,873   |
| Modificación del diseño del producto                          | -0,295** | 0,745** |
| Nuevas técnicas de promoción del producto                     | -0,018   | 0,982   |
| Nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado | -0,154   | 0,857   |
| Nuevos métodos de establecer precios                          | -0,207   | 0,813   |
| Gasto I+D interna   | -0,518** | 0,596** |
| Gasto I+D externa   | -0,232** | 0,793** |
| Constante   | 0,897**  | 2,453** |
| N   | 4685     |         |

\*\*Coeficientes significativos a un nivel de significación de 0,05

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de innovación tecnológica

<sup>3</sup> Consultar anexo tablas efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo total

Los resultados finales de la regresión logística indican la relación de las variables independientes incluidas en el modelo con la variable dependiente.

Las variables no significativas estadísticamente y que por lo tanto no aportan información al objetivo de conseguir empleo total con la innovación tecnológica son la innovación de procesos, la innovación del sistema logístico, la innovación de las actividades de apoyo para los procesos, la inversión bruta de bienes materiales, la variación de los productos sin alterar, las ventas a países extranjeros, la innovación de productos, la innovación de servicio, las nuevas técnicas de promoción de productos, las nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado y los nuevos métodos de establecer precios.

El objetivo de la creación de empleo total para las empresas que utilizan innovación esta explicada por las variables que presentan significación estadística. Estas variables son la innovación del método de fabricación o producción, la variación de los productos nuevos para el mercado, la innovación de bienes, la modificación del diseño del producto, la adquisición de I+D interna y la actividad de I+D externa.

La innovación del método de fabricación o producción indica que a menor innovación del método de fabricación o producción menor probabilidad de que la empresa innove para conseguir un empleo total. También se observa que a menor porcentaje de productos nuevos para el mercado menor contribución al objetivo de la creación de empleo total en la empresa. La innovación de bienes expone que a menor innovación de bienes menor probabilidad de que la empresa innove para obtener un empleo total. Si no se modifican los diseños de los productos no se contribuye a la creación de empleo total en la empresa. A menor adquisición de I+D interna y externa menor probabilidad de que la empresa innove para conseguir un empleo total.

En base a estos resultados obtenidos, se interpreta que la probabilidad de que la empresa innove tecnológicamente para conseguir un empleo total es la contribución de la innovación del método de fabricación, el porcentaje de productos nuevos para el mercado, la innovación de bienes, la modificación de los diseños de producción y la adquisición de I+D interna y externa.

En tercer lugar, se calculará la probabilidad del modelo predictivo. Este calculo indica la probabilidad de que la empresa al introducir diferentes innovaciones configure un cambio en el objetivo de la creación de empleo total. El modelo ajustado resulta:

$$P = \frac{1}{1 + e^{(-0,897 - 0,237*1 + 0,484*1 + 0,180*1 + 0,066*1 + 0,081*1 + 0,05*1 - 0,061*1 + 0,204*1 + 0,042*1 - 0,3*1 + 0,447*1 + 0,136*1 + 0,295*1 + 0,018*1 + 0,154*1 + 0,207*1 + 0,518*1 + 0,232*1)}} = 0,165$$

La empresa podría contribuir a la creación de empleo total si emplea las mejoras expuestas con anterioridad, ya que si se emplean todas las innovaciones a la vez la probabilidad de ocurrencia de una creación de empleo total resulta más baja, en cambio sí se emplean las innovaciones más óptimas y significativas la probabilidad de creación de empleo total aumenta considerablemente.

## **2. Efecto de la innovación tecnológica sobre sobre el empleo cualificado**

En este apartado se expone la probabilidad de ocurrencia de que la innovación de procesos, las variaciones de ventas, la innovación de productos, las perturbaciones no tecnológicas y el desarrollo en I+D tengan efecto sobre el objetivo de la innovación tecnológica es la creación de empleo cualificado.

En primer lugar, se expone el análisis bivariado para confirmar la asociación de las variables independientes con la variable dependiente creación de empleo cualificado.

Las variables innovación de procesos, innovación del método de fabricación, innovación del sistema logístico, innovación de las actividades de apoyo presentan significación estadística por lo tanto entran en la explicación del modelo predictivo.

Las ventas en cifra de negocio, la inversión bruta de bienes materiales, los productos nuevos para la empresa, los productos sin alterar, los productos nuevos para el mercado y las ventas en países extranjeros son variables estadísticamente significativas y dan explicación a la variable dependiente.

Las variables innovación de productos, innovación de bienes y innovación de servicios presentan significación estadística y contribuyen a la explicación de la variable dependiente.

La modificación del diseño del producto, las nuevas técnicas de promoción del producto, las nuevas técnicas de posicionamiento en el mercado, los nuevos métodos de establecer precios y el desarrollo en I+D son variables estadísticamente significativas y aportan información al modelo predictivo.

A continuación, se muestran las variables independientes del modelo establecidas en el análisis bivariado.

Tabla 5. Análisis bivalente del efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo cualificado

| VARIABLES   | Chi-cuadrado |
|---|--------------|
| Innovación de procesos  | 44,324**     |
| Innovación del método de fabricación o producción             | 116,059**    |
| Innovación del sistema logístico                              | 64,413**     |
| Innovación de las actividades de apoyo para los procesos      | 34,003**     |
| Venta de bienes y servicios en cifra de negocios              | 3,874**      |
| Inversión bruta de bienes materiales                          | 41,769**     |
| Productos nuevos solo para la empresa                         | 59,900**     |
| Productos sin alterar   | 72,378**     |
| Productos nuevos para el mercado                              | 109,368**    |
| Ventas a países extranjeros                                   | 35,203**     |
| Innovación de producto  | 89,442**     |
| Innovación de bienes  | 107,047**    |
| Innovación de servicio  | 38,166**     |
| Modificación del diseño del producto                          | 115,223**    |
| Nuevas técnicas de promoción del producto                     | 60,947**     |
| Nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado | 87,251**     |
| Nuevos métodos de establecer precios                          | 67,123**     |
| Gasto I+D interna   | 215,723**    |
| Gasto I+D externa   | 92,034**     |

\*\*Coeficientes significativos a un nivel de significación de 0,05

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de innovación tecnológica

En segundo lugar, se establece el análisis multivariado para determinar la probabilidad de ocurrencia de que las variables independientes predigan el efecto del objetivo de la creación de empleo cualificado.

El modelo predice un 13% de la varianza explicada de la variable objetivo creación de empleo cualificado por las variables independientes incluidas en el modelo. Se presenta significación estadística en la predicción de la explicación de las variables independientes sobre la variable dependiente. La bondad de ajuste del modelo presenta una excelente similitud entre los valores esperados y observados, la prueba de *Hosmer-Lemeshow*<sup>4</sup> indica que no hay significación estadística y que por lo tanto el porcentaje de varianza explicada es significativo estadísticamente. La probabilidad de acierto de la explicación de la innovación y

<sup>4</sup> Consultar anexo tablas efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo cualificado

la mejora contribuye al objetivo de la creación de empleo cualificado corresponde al 65,4%, es decir, se tendría una probabilidad del 65,4% de acierto al exponer la afirmación.

El modelo mejora la predicción de la variable dependiente, la puntuación de eficiencia estadística de ROA indica que hay una mejora en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de que se innove con el objetivo de contribuir al empleo cualificado (Chi-cuadrado es igual a 473,391 y es significativo estadísticamente)<sup>5</sup>

Los resultados expuestos con anterioridad indican que se acepta la hipótesis alternativa en la cual se expresa que la probabilidad de ocurrencia de que las empresas innoven para conseguir objetivo de la creación de empleo cualificado se puede predecir por las diferentes variables independientes incluidas en el modelo.

Tabla 6. Análisis multivariado del efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo cualificado

| R <sup>2</sup>  | 0,130    |         |
|---|----------|---------|
| % Clasificación   | 65,4     |         |
|   | B        | EXP(B)  |
| Innovación de procesos  | 0,257**  | 1,292** |
| Innovación del método de fabricación o producción             | -0,491** | 0,612** |
| Innovación del sistema logístico                              | -0,252** | 0,777** |
| Innovación de las actividades de apoyo para los procesos      | -0,254** | 0,775** |
| Venta de bienes y servicios en cifra de negocios              | -0,114   | 0,892   |
| Inversión bruta de bienes materiales                          | -0,214** | 0,807** |
| Productos nuevos solo para la empresa                         | -0,102   | 0,903   |
| Productos sin alterar   | -0,035   | 0,966   |
| Productos nuevos para el mercado                              | -0,214** | 0,807** |
| Ventas a países extranjeros                                   | -0,062   | 0,940   |
| Innovación de producto  | 0,287    | 1,333   |
| Innovación de bienes  | -0,296** | 0,744** |
| Innovación de servicio  | -0,216** | 0,806** |
| Modificación del diseño del producto                          | -0,217** | 0,805** |
| Nuevas técnicas de promoción del producto                     | -0,035   | 0,966   |
| Nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado | -0,199   | 0,820   |
| Nuevos métodos de establecer precios                          | -0,220** | 0,802** |
| Gasto I+D interna   | -0,706** | 0,494** |
| Gasto I+D externa   | -0,283** | 0,754** |
| Constante   | 1,627**  | 5,089** |
| N   | 4685     |         |

\*\*Coeficientes significativos a un nivel de significación de 0,05

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de innovación tecnológica

<sup>5</sup> Consultar anexo tablas efecto de la innovación tecnológica sobre el empleo cualificado

Al final del análisis multivariado se exponen las diferentes variables independientes junto con la relación que presentan con la variable dependiente. A continuación, se presenta el análisis de su asociación.

Las variables independientes no significativas son las que no aportan explicación a la variable dependiente y por lo tanto no serán analizadas. Estas variables son: la venta en bienes y servicios en cifra de negocio, los productos nuevos solo para la empresa, los productos sin alterar, las ventas a países extranjeros, la innovación de producto, nuevas técnicas de promoción del producto y nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado.

El objetivo de la creación de empleo cualificado esta explicado por la innovación de procesos, la innovación del método de fabricación, la innovación del sistema logístico, la innovación de las actividades de apoyo para los procesos, la inversión bruta de bienes materiales, los productos nuevos para el mercado, la innovación de bienes, la innovación de servicios, la modificación del diseño del producto, los nuevos métodos de establecer precios y la adquisición de I+D interna y externa. Estas variables son significativas estadísticamente, por lo tanto, contribuyen a la explicación de la variable dependiente.

A mayor innovación de procesos, mayor contribución al objetivo de la creación de empleo cualificado. A menor innovación del método de fabricación menor efecto en la creación del empleo cualificado. A menor innovación del sistema logístico menor contribución al objetivo de la creación de empleo cualificado. A menor innovación de las actividades de apoyo para los procesos menor efecto en la creación de empleo cualificado. Cuanto menos se invierta en bienes materiales menor será el efecto de la creación de empleo cualificado. A menor variación de productos nuevos para el mercado menor contribución a la creación de empleo cualificado. A menor innovación de bienes y servicios menor efecto en el empleo cualificado. A menor modificación del diseño de los productos menor contribución al objetivo de creación de empleo cualificado. Si no existen nuevos métodos de establecer precios no se crea efecto en el empleo cualificado. A menor adquisición de I+D interno y externo menor contribución a la creación de empleo cualificado.

Los resultados expuestos con anterioridad afirman que el objetivo de la creación de empleo cualificado es posible si las empresas aumentan la innovación de procesos, la innovación del método de fabricación, la innovación del sistema logístico, la innovación de las actividades de apoyo para los procesos, la inversión bruta de bienes materiales, los productos nuevos para el mercado, la innovación de bienes, la innovación de servicios, las modificaciones del diseño de los productos, los nuevos métodos de establecer precios y la adquisición de I+D interna y externa.

En tercer lugar, se presenta el calculo de la probabilidad de ocurrencia de la explicación del objetivo de la creación de empleo cualificado. Dicho cálculo se expresa en la siguiente operación:

$$P = \frac{1}{1 + e^{(-1,627 - 0,257*1 + 0,491*1 + 0,252*1 + 0,254*1 + 0,114*1 + 0,214*1 + 0,102*1 + 0,035*1 + 0,214*1 + 0,062*1 - 0,287*1 + 0,296*1 + 0,216*1 + 0,217*1 + 0,035*1 + 0,199*1 + 0,220*1 + 0,706*1 + 0,283*1)}} = 0,151$$

La probabilidad del objetivo de creación de empleo cualificado depende de la incorporación de las mejoras significativas presentadas en el análisis anterior, ya que si incorporamos todas las innovaciones la probabilidad de ocurrencia disminuye y no se consigue el objetivo de crear empleo cualificado.

### 3. Efecto de la innovación tecnológica para mantener el empleo

En este apartado se explica el efecto de las diferentes variables independientes incluidas en el modelo para determinar si las empresas innovan con el objetivo de mantener el empleo.

En primer lugar, se presenta el análisis bivariado con las diferentes variables independientes incluidas en el modelo. La información obtenida presenta la asociación de las diferentes variables independientes al entrar en la predicción del análisis del objetivo del mantenimiento del empleo.

Las variables innovación de procesos, innovación del método de fabricación, innovación del sistema logístico y la innovación de las actividades de apoyo para los procesos son estadísticamente significativas y entran en la explicación de la variable dependiente.

La inversión bruta de bienes materiales, el porcentaje de productos nuevos para la empresa, el porcentaje de productos sin alterar, el porcentaje de productos nuevos para el mercado y las ventas al extranjero son estadísticamente significativas por lo tanto contribuyen a la explicación del modelo, en cambio la variación de ventas en cifra de negocios no es significativa estadísticamente, asimismo no entraría en la explicación de la variable dependiente.

Las variables innovación de productos, innovación de bienes y innovación de servicios son estadísticamente significativas así que contribuyen a la explicación del modelo predictivo.

La modificación del diseño del producto, las nuevas técnicas de promoción del producto, las nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado, los nuevos métodos de establecimiento de precios y la adquisición de I+D interna y externa son variables estadísticamente significativas y por lo tanto contribuyen en la explicación de la variable dependiente.

Seguidamente se expone el análisis bivariado con las variables independientes incluidas en el modelo.

Tabla 7. Análisis bivariante del efecto de la innovación tecnológica sobre el mantenimiento del empleo

| VARIABLES   | Chi-cuadrado |
|---|--------------|
| Innovación de procesos  | 53,113**     |
| Innovación del método de fabricación o producción             | 149,970**    |
| Innovación del sistema logístico                              | 41,389**     |
| Innovación de las actividades de apoyo para los procesos      | 22,452**     |
| Venta de bienes y servicios en cifra de negocios              | 0,210        |
| Inversión bruta de bienes materiales                          | 21,092**     |
| Productos nuevos solo para la empresa                         | 63,977**     |
| Productos sin alterar   | 88,319**     |
| Productos nuevos para el mercado                              | 99,672**     |
| Ventas a países extranjeros                                   | 37,940**     |
| Innovación de producto  | 97,966**     |
| Innovación de bienes  | 123,165**    |
| Innovación de servicio  | 21,739**     |
| Modificación del diseño del producto                          | 128,926**    |
| Nuevas técnicas de promoción del producto                     | 64,557**     |
| Nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado | 87,323**     |
| Nuevos métodos de establecer precios                          | 68,285**     |
| Gasto I+D interna   | 231,227**    |
| Gasto I+D externa   | 104,930**    |

\*\*Coeficientes significativos a un nivel de significación de 0,05

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de innovación tecnológica

En segundo lugar, se establece el análisis multivariado para determinar la probabilidad de ocurrencia que se obtiene de las variables independientes escogidas para la explicación del objetivo principal de la innovación es el mantenimiento del empleo.

El porcentaje de varianza explicada de la variable objetivo de mantenimiento del empleo corresponde al 13,8% explicado por las diferentes variables independientes incluidas en el modelo. Según el resumen por pasos el modelo es significativo estadísticamente. Las pruebas de *Hosmer-Lemeshow*,<sup>6</sup> corresponden a la bondad de ajuste del modelo, indican que hay una excelente similitud entre los valores esperados y observados, asimismo no se encuentra significación estadística por lo tanto el porcentaje de varianza explicada es significativo. Si predecimos que las empresas innovan para mantener el empleo se tendría

<sup>6</sup> Consultar anexo tablas del efecto de la innovación tecnológica sobre el mantenimiento de empleo

un 64% de probabilidad de acierto en la afirmación expuesta (índice de clasificación es igual a 64%).

La puntuación de eficiencia estadística de ROA expone que hay una mejora significativa en la predicción de la probabilidad de ocurrencia de las categorías del objetivo de mantener el empleo, asimismo el modelo mejora la predicción de la variable dependiente. Se trata de un modelo estadísticamente significativo y su chi-cuadrado es igual a 509,178.<sup>7</sup>

Una vez extraídas estas afirmaciones, se puede determinar la aceptación de la hipótesis alternativa la cual afirma que el objetivo del mantenimiento del empleo está determinado por el efecto de las variables independientes incluidas en el modelo.

Tabla 8. Análisis multivariado del efecto de la innovación tecnológica sobre el mantenimiento del empleo

| R <sup>2</sup>  | 0,138    |         |
|---|----------|---------|
| % Clasificación   | 64       |         |
|   | B        | EXP(B)  |
| Innovación de procesos  | 0,194    | 1,214   |
| Innovación del método de fabricación o producción             | -0,602** | 0,548** |
| Innovación del sistema logístico                              | -0,123   | 0,884   |
| Innovación de las actividades de apoyo para los procesos      | -0,233** | 0,792** |
| Venta de bienes y servicios en cifra de negocios              | -0,224** | 0,800** |
| Inversión bruta de bienes materiales                          | -0,036   | 0,964   |
| Productos nuevos solo para la empresa                         | -0,078   | 0,925   |
| Productos sin alterar   | -0,142   | 0,868   |
| Productos nuevos para el mercado                              | -0,160   | 0,852   |
| Ventas a países extranjeros                                   | -0,049   | 0,952   |
| Innovación de producto  | 0,211    | 1,235   |
| Innovación de bienes  | -0,241   | 0,786   |
| Innovación de servicio  | -0,079   | 0,924   |
| Modificación del diseño del producto                          | -0,292** | 0,747** |
| Nuevas técnicas de promoción del producto                     | -0,076   | 0,927   |
| Nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado | -0,199   | 0,820   |
| Nuevos métodos de establecer precios                          | -0,256** | 0,774** |
| Gasto I+D interna   | -0,672** | 0,511** |
| Gasto I+D externa   | -0,371** | 0,690** |
| Constante   | 2,207**  | 9,093** |
| N   | 4685     |         |

\*\*Coeficientes significativos a un nivel de significación de 0,05

Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta de innovación tecnológica

<sup>7</sup> Consultar anexo tablas del efecto de la innovación tecnológica sobre el mantenimiento de empleo

Seguidamente se expone el análisis de la asociación de las diferentes variables independientes en la explicación del objetivo de la innovación tecnológica es el mantenimiento de los puestos de trabajo.

Las variables que no aportan información al objetivo del mantenimiento del empleo son las que aparecen como no significativas. Estas son: la innovación de procesos, la innovación del sistema logístico, la inversión bruta de bienes materiales, el porcentaje de productos nuevos solo para la empresa, el porcentaje de productos sin alterar, el porcentaje de productos nuevos para el mercado, las ventas a países extranjeros, la innovación de productos, la innovación de bienes, la innovación de servicios, las nuevas técnicas de promoción del producto y las nuevas técnicas de posicionamiento del producto en el mercado,

La innovación del método de fabricación, la innovación de las actividades de apoyo para los procesos, la variación de ventas de bienes y servicios en cifra de negocios, la modificación del diseño del producto, los nuevos métodos de establecer precios y la adquisición en I+D interna y externa son variables estadísticamente significativas, así que este si que aportan información a la variable dependiente objetivo de mantenimiento de contribuir al mantenimiento del empleo.

A menor innovación del método de fabricación menor contribución al objetivo de mantener empleo. A menor innovación de las actividades de apoyo para los procesos menor aportación al objetivo de mantener los puestos de trabajo. Si no hay variación de ventas en cifra de negocios menor contribución al objetivo de mantener el empleo. Si no hay modificaciones en los diseños de los productos no hay impacto en el objetivo de mantener el empleo. A menor creación de métodos para establecer precios menor contribución al objetivo de mantener el empleo. Si no se adquiere I+D interna y externa no se contribuye al objetivo de mantener los puestos de trabajo.

Los resultados extraídos informan que una empresa ha de aumentar la innovación de los métodos de fabricación, la innovación de las actividades de apoyo para los procesos, las ventas en cifra de negocios, las modificaciones de los diseños de los productos, los métodos de establecimiento de precio y la adquisición de I+D interna y externa para poder aumentar la probabilidad de que se mantengan los empleos.

En tercer lugar, se presenta el calculo de probabilidad de ocurrencia en el efecto del mantenimiento del empleo si se emplean innovaciones en la empresa. El calculo resultante de la operación de probabilidad es el siguiente:

$$P = \frac{1}{1 + e^{(-2,207 - 0,194 * 1 + 0,602 * 1 + 0,123 * 1 + 0,233 * 1 + 0,224 * 1 + 0,036 * 1 + 0,078 * 1 + 0,142 * 1 + 0,160 * 1 + 0,049 * 1 - 0,211 * 1 + 0,241 * 1 + 0,079 * 1 + 0,292 * 1 + 0,076 * 1 + 0,199 * 1 + 0,256 * 1 + 0,672 * 1 + 0,371 * 1)}} = 0,226$$

La probabilidad de ocurrencia de que la empresa introduzca mejoras para poder mantener el empleo es la indicada en los apartados anteriores, las mejoras que introduzca la empresa han de ser más significativas para aportar una mayor probabilidad al objetivo de mantener los puestos de trabajo dentro de la empresa.

## **VI. ANÁLISIS**

En el presente apartado se interpretarán los resultados obtenidos con un análisis sobre los efectos que tiene la innovación tecnológica sobre el empleo en las empresas españolas.

En base a los resultados obtenidos se interpretara en primer lugar, el efecto de la innovación tecnológica sobre el desempleo, se interpretaran las diferentes teorías expuestas con anterioridad y su relación con los resultados obtenidos en el estudio de las empresas españolas. En segundo lugar, se completaran los modelos de innovación tecnológica creandos a partir de la teoría introduciendo las diferentes variables de creación de empleo total, empleo cualificado y mantenimiento del empleo para completar la interpretación. En tercer lugar, se expondrá el efecto compensatorio y efecto desplazamiento que causa la innovación tecnológica.

El objetivo principal de este análisis es poder encontrar el foco central donde basar la investigación acerca de si la tecnología destruye o crea empleo, asimismo se interpretaran las diferentes teorías tratadas sobre la temática.

### **1. La innovación tecnológica por si sola no causa desempleo**

El autor Ulrich Beck (2000) planteaba varios escenarios sobre el futuro del trabajo el cual se obtendrían si las sociedades avanzadas no actuaran en la resolución del conflicto de la doble realidad. El escenario más próximo que se observa en base a los resultados obtenidos es la entrara en una fase de modernización, ampliando diferentes formas de vida de los individuos.

La innovación tecnológica amplía el conocimiento y genera nuevos proyectos que desarrollan las empresas en la obtención de nuevos productos, servicios y procesos. Se incrementa la productividad y la adquisición de nuevos conocimientos, esto genera cambios en las diferentes empresas. Las líneas de actividad productiva están conectadas y el uso de las tecnologías facilita la decisión y rutinización de los proyectos plantearos. El uso de las mejoras tecnológicas contribuye a la probabilidad de un efecto modernizador en las diferentes empresas, cuanto más conocimiento se tengan de los diferentes sectores más innovación se podrá emplear dando como resultado un efecto positivo en los diferentes puestos de trabajo.

Existen dos tipos de trabajo, el llamado autoprogramable y el trabajo genérico. Con la obtención de resultados se puede observar como en las empresas el trabajo que tiene un mayor dominio es el autoprogramable, ya que en dichas empresas se introducen innovaciones que hacen que los empleados hayan de modificar sus conocimientos para adaptarse a estas nuevas mejoras de los proyectos de la empresa. El trabajo genérico es el que se queda estancado, es el fácilmente sustituible en cualquier empresa, este tipo de

trabajo lo puede desempeñar un proyecto innovador nuevo. Por lo tanto, se afirma que el trabajo autoprogramable es una tendencia futura en los puestos de trabajo de las diferentes empresas, ya que estas incorporan mejoras que hacen que los empleados adquieran nuevos conocimientos.

Para aumentar el empleo, más allá de la simple creación de innovación tecnológica, también hay que depender del tipo de tecnología que se desarrolla, tipo de trabajo, tipo de formación, la política de la empresa y la política del gobierno. Todos estos conceptos también entran a formar parte de la creación de mejoras tecnológicas, pero cada proyecto innovador dentro de una empresa ha de depender de estos conceptos para poder crear un impacto en el empleo, este puede ser negativo o positivo, depende del grado de desarrollo y la capacidad de la empresa para conseguir el modelo óptimo de innovación. Si se desarrolla una determinada tecnología nueva como podría ser el caso de las nuevas tendencias tecnológicas, los empleados necesitarán adquirir nuevas formaciones respecto a su uso, la política de empresa deberá favorecer el uso de la nueva tecnología implementada y las medidas del gobierno no deberían obstaculizar el desarrollo de las nuevas tecnologías para favorecer al incremento positivo del desarrollo de la empresa.

Si basamos los resultados obtenidos en el análisis de Robert Boyer (1990) se puede afirmar que en el estudio realizado en las tres pruebas la adquisición en I+D resultaba significativa, asimismo existe cambio tecnológico dentro de las diferentes empresas y contribuye a un incremento de la productividad. Como las demás variables no permanecen constantes sino que algunas de ellas mejoran el modelo predictivo, significa que no se reduce el empleo sino que se aumenta, se crea empleo cualificado y también se mantiene. En los resultados se observa una variación en los precios y un aumento en la productividad, según el análisis que realiza Boyer (1990), si se cumplen dichos factores se aumenta el empleo. En los primeros resultados, objetivo de creación de empleo total, se observa que aumenta más la innovación del producto que la innovación de los procesos, por lo tanto se estimula la creación de empleo. En los segundos resultados, objetivo de creación de empleo cualificado, se expone que la innovación de los productos y los procesos aumentan por igual, por lo tanto, contribuyen a la creación de puestos cualificados. En los terceros resultados, objetivo de mantener el empleo, se indica que la innovación de procesos aumenta, pero la innovación de producto no es significativa en ninguna de sus variables, por lo tanto, no se crea un efecto positivo en el empleo, asimismo se mantienen los puestos de trabajo.

Seguidamente se analizan los modelos del proceso de innovación tecnológica en los cuales se añade la variable del efecto sobre el empleo. Estos modelos están implementados en la innovación tecnológica de las empresas por su creatividad y financiación, si a estos modelos teóricos le añadimos la variable efecto sobre el empleo a partir de los resultados obtenidos se puede analizar como afecta el empleo en las diferentes teorías.

Primeramente, se analiza el modelo lineal, este realiza las actividades básicas de desarrollo en investigación básica y aplicada junto a la actividad tecnológica creando un efecto en el

mercado. Este modelo simple se enlazaría con la creación de empleo cualificado por su mayor contribución a las actividades de investigación, las cuales desarrollan puestos de trabajo autoprogramables.

En segundo lugar, se analiza el modelo mixto, este parte de una secuencia lógica que engloba distintas fases las cuales empiezan por la creación de una idea y acaba con el desarrollo del proyecto en el mercado. Este modelo incluiría el incremento del empleo y el mantenimiento del empleo, ya que se podrían dar las dos realidades con la implementación de este modelo. La puesta en marcha de la idea creativa junto con la variación de ventas podría dar un efecto positivo en la creación del empleo, pero la puesta en marcha de dicha idea con la no variación de las ventas podría dar un efecto contrario o de mantenimiento del empleo en la empresa.

En tercer lugar, se analiza el modelo integrado, en el cual se introduce la variable tiempo. El principal objetivo es sacar al mercado el proyecto tecnológico en el menor tiempo posible. En este modelo se incluyen las variables creación de empleo y creación de empleo cualificado, ya que es necesario un profesional en cada etapa para reducir el tiempo y exponer el producto en el mercado con mayor rapidez.

En base a los diferentes resultados obtenidos, la innovación tecnológica por si sola no causa un efecto negativo o positivo en el empleo, la implementación del efecto de las diferentes variables, como ha sido expuesto con anterioridad, es la que garantiza el efecto de la creación del empleo o el desempleo dentro de una empresa. Son muchas las variables que pueden causar efecto sobre el empleo, pero se pueden controlar con las diferentes políticas de la empresa o las políticas gubernamentales de la región.

## **2. El efecto desplazamiento y el efecto compensatorio**

La innovación tecnológica puede crear un efecto desplazamiento, consiste en la pérdida del empleo debido a las nuevas innovaciones, y un efecto compensatorio, es la creación de nuevos puestos de trabajo por las mejoras tecnológicas implementadas en la empresa.

La innovación de productos crea un efecto compensatorio, en cambio, la innovación de procesos crea un efecto de desplazamiento. Así que se puede afirmar que, en el primer modelo, objetivo de creación de empleo existe un efecto compensatorio ya que la innovación de productos es más elevada que la de procesos. En el segundo modelo, también existe un efecto compensatorio de la creación de empleo cualificado. En cambio, en el tercer modelo, existe un efecto desplazamiento ya que la innovación de procesos es más elevada que la innovación de productos, pero las mejoras en los procesos contribuyen al desempleo de una forma débil, asimismo se mantiene el empleo tal como indica el modelo predictivo.

De la misma forma que se produce un efecto desplazamiento también se produce un efecto compensatorio dentro de las organizaciones donde se han implementado las innovaciones tecnológicas. De este modo la innovación acaba con el efecto desplazamiento, ya que se configura una caída de precios y costes unitarios que hacen aumentar la producción, la demanda y la ocupación. Si el desarrollo tecnológico conlleva un cambio en la innovación que deriva a la comercialización de nuevos productos, se crean nuevos puestos de trabajo. Como se puede observar en los diferentes resultados obtenidos, la innovación comercial siempre es significativa y esto contribuye a la creación de empleo total y cualificado, y también al mantenimiento de este.

El efecto compensatorio sería efectivo en función de las diferentes características que le acompañen en el efecto. Características del mercado como la elasticidad de la demanda, el nivel de competencia y la sustitución del capital por trabajo pueden afectar en el efecto compensatorio. También afectan las características de las instituciones con la capacidad de fomentar la innovación, el papel de los salarios y la capacidad para invertir. Estos efectos son los expuestos por Spiezia y Vivarelli (2000) para la explicación del efecto compensatorio como mecanismo que no se establece al mercado como antídoto el cual no necesita de ningún efecto más.

## VII. CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio se expondrán las diferentes conclusiones extraídas del análisis de los diferentes resultados. Estas serán expuestas a continuación con el objetivo de aportar una respuesta a todos los temas tratados durante el estudio y poder abordar así la respuesta a la pregunta principal planteada.

En primer lugar, la innovación tecnológica contribuye a crear empleo total si las mejoras que implementa la empresa son el desarrollo de I+D interna y externa, la innovación de los productos, el establecimiento de productos en el mercado y los procesos de fabricación.

En segundo lugar, la innovación tecnológica introduce empleo cualificado si la empresa introduce mejoras en I+D interna y externa, en la variación de ventas, las modificaciones de los diseños de los productos, las innovaciones de procesos y las innovaciones de productos.

En tercer lugar, la innovación tecnológica también puede tener el efecto de mantener el empleo si la empresa desarrolla mejoras en las innovaciones de procesos, el establecimiento de los precios y la adquisición de I+D interna y externa.

Seguidamente se dará respuesta a las hipótesis plantearas para la investigación. La hipótesis principal del análisis establecía que la innovación de procesos crea un efecto desplazamiento y la innovación de producto un efecto compensatorio del empleo. Los resultados indican que el empleo total y el empleo cualificado tienen un efecto mayor ya que la innovación de productos afecta en su probabilidad de creación de empleo, en cambio en el efecto del mantenimiento del empleo la innovación de procesos tiene un efecto mayor que la de productos, por lo tanto, podemos afirmar que se crea un efecto compensatorio con la innovación de productos.

Las innovaciones de producto tienen un efecto compensatorio a la vez aseguran la supervivencia de la empresa ya que están contribuyen positivamente a la creación de empleo, también cabe destacar que la varianza de ventas junto con la demanda de los productos hace que se contribuya positivamente a la creación de los puestos de trabajo en la empresa.

Los trabajos genéricos son eliminados en la empresa por la innovación tecnológica, estos trabajos son los más perjudiciales y a los que más le afecta el desarrollo tecnológico dentro de la empresa. El trabajo autoprogramable es el que menos eliminación tiene, como ya se ha visto en el modelo del efecto de la innovación sobre el empleo cualificado, con la introducción de nueva información en la empresa se modifican las funciones de los diferentes puestos de trabajo.

La inversión en I+D es la variable que mayor portación tiene en el modelo teórico, es la variable más significativa y la que mejor contribuye al efecto compensatorio del empleo sobre la innovación tecnológica, tanto la creación total de empleo, el empleo cualificado y el mantenimiento de este.

La pregunta de investigación a la que se le va a dar respuesta es la expuesta a continuación, ¿Qué efecto tiene la innovación tecnológica en la creación de empleo, el empleo cualificado y el mantenimiento de los puestos de trabajo en las empresas españolas durante el 2015?

En base a los resultados obtenidos, se afirma que la tecnología quita trabajo, pero no lo destruye. Este efecto lo realiza la innovación tecnológica, la cual tiene un efecto compensatorio que genera empleo. Este tipo de empleo es cualificado, por lo tanto, quita trabajo genérico y contribuye a que este se convierta en autoprogramable. Asimismo, se crea una evolución en los puestos de trabajo sobre un efecto de substituir empleo para crear trabajo en sectores más significativos y así contribuir a la supervivencia de la empresa. La empresa ha de mantenerse siempre dinámica y aprendiendo de forma continuada para poder realizar el efecto compensatorio del empleo.

Una buena contribución de las diferentes políticas gubernamentales del territorio, las políticas implementadas en la empresa, la financiación y las estrategias empresariales para desarrollar innovación dentro de la empresa pueden ser un efecto positivo para que a largo plazo la implementación de la tecnología dentro de una empresa sea visto como un efecto positivo en lugar de uno negativo.

En definitiva, la tecnología aporta mejoras en las vidas de los individuos, el futuro de los puestos de trabajo de una empresa depende del desarrollo tecnológico que se pueda aportar a estos. Si la tecnología genera mejoras positivas, también las puede generar en los diferentes empleos y así contribuir a desarrollar una mejor calidad de vida en un futuro no muy lejano. Los usos de los tiempos de trabajo pueden modificarse y los beneficios que se obtienen de un empleo también pueden generar un efecto significativo, dependemos de las diferentes acciones de control que se tomen para saber el efecto que podría tener el desarrollo tecnológico en el empleo a largo plazo. Para acabar abriendo una línea de investigación futura sobre el empleo, se podría tratar de investigar las fuerzas que crean empleo, las que lo mantienen o forman empleo de calidad, las variables que más influyen en la creación de los diferentes puestos de trabajo, dar una visión de solución de la problemática a partir de las predicciones sobre el masivo desempleo que generará la robotización y el desarrollo tecnológico.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

Alonso-Borrego, C., & Collado, M. D. (2001). *Innovation and job creation and destruction: evidence from Spain. Nº.: Working Papers; Statistics and Econometrics 2001-24.*

Beck, U. (2000). *What is globalization?*, Cambridge, Reino Unido, Malden, ma.

Bretones, M. T (2001): *Sociedades avanzadas.* Hacer, Barcelona

Boyer (1990): «Assessing the impact of R&D on employment: puzzle or consensus?», en E. Matzner y M. Wagner (eds.), *The Employment Impact of New Technology: The Case of West Germany*, Aldershot, Hants, Avebury, págs. 234\_254.

Castaño (1994b): *Tecnología, empleo y trabajo en España*, Madrid, Alianza Editorial.

Castells, M. (1998). *Globalización, tecnología, trabajo, empleo y empresa. La factoría*, 7, 12.

Castells, M. (2008). *La era de la información: economía, sociedad y cultura* (Vol. 3). siglo XXI.

Escorsa Castells, P., & Pasola, J. V. (2004). *Tecnología e innovación en la empresa* (Vol. 148). Univ. Politèc. de Catalunya.

Flynn, P. M. (1985): *The Impact of Technological Change on Jobs and Workers*, documento preparado para el Departamento de Trabajo, Empleo y Formación de los Estados Unidos.

Frascati, M. (2002). OCDE 2003 Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental. *Fundación Española Ciencia y Tecnología–FCEYT.*

Harrison, R., Jaumandreu, J., Mairesse, J., & Peters, B. (2008). Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries. *International Journal of Industrial Organization*, 35, 29-43.

Jaumandreu, J. (2003). *Does innovation spur employment? A firm-level analysis using Spanish CIS data. Universidad Carlos III de Madrid*, 17(4), 813-839.

Leaver and J J. Brown (1946). "Machines without Men", *Fortune* (November): 165–6, 192–204.

Levy, R. A., M. Bowes y J. M. Jondrow (1984): «Technical advance and other sources of employment change in basic industry», en E. L. Collins y L. D. Tanner (eds.): *American Jobs and the Changing Industrial Base*, Cambridge, Mass., Ballinger, págs. 77\_95.

MacBride, Robert, *The Automated State: Computer Systems as a New Forcé in Society*, Filadelfia, Chilton Book Co., 1967.

Marsal, C. G. (2015). *Innovación empresarial y desarrollo económico: De la destrucción creativa al big bang social coordinado. Actualidad Económica*, 25(86), 31-34.

Noble, David, *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*, Nueva York, Alfred A. Knopf, 1984.

Nuchera, A. H. (2002). *La gestión de la innovación y la tecnología en las organizaciones.* Ediciones Pirámide.

OCDE (1994c) *Economic Survey Italy*, París

Pavon, J., & Goodman, R. (1981). Proyecto MODELTEC. La planificación del desarrollo tecnológico. *Madrid, España: CDTI-CSIC.*

Peters, B. (2004). Employment effects of different innovation activities: Microeconomic evidence.

Rifkin, J. (1997). El fin del trabajo. Nuevas tecnologías contra puestos de trabajo: el nacimiento de una nueva era. Paidós, Barcelona.

Rothwell, G., Rothwell, R., & Zegveld, W. (1985). *Reindustrialization and technology*. ME Sharpe.

Sáez, Felipe, et al. (1991): Tecnología y empleo en España: situación y perspectivas, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid\_Instituto de Sociología de Nuevas Tecnologías y Ministerio de Economía\_Instituto de Estudios de Prospectiva.

Schumpeter, J. A. (1934). *The schumptr: Theory economic development*. Harvard University Press.

Vivarelli, M. (2007). Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: A survey of economic literature. *Journal of Economic Issues*, 48(1), 123-154.

## IX. ANEXO

### 1. Tablas de cumplimiento de supuestos

Tabla 1. Prueba de Durbin-Watson para el efecto de la innovación sobre el empleo total

#### Resumen del modelo<sup>b</sup>

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado ajustado | Error estándar de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|---------------------|---------------------------------|---------------|
| 1      | ,264 <sup>a</sup> | ,070       | ,066                | ,456                            | 1,966         |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

Tabla 2. Prueba de Durbin – Watson para el efecto de la innovación sobre el empleo cualificado

#### Resumen del modelo<sup>b</sup>

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado ajustado | Error estándar de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|---------------------|---------------------------------|---------------|
| 1      | ,313 <sup>a</sup> | ,098       | ,094                | ,468                            | 2,000         |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

Tabla 3. Prueba de Durbin – Watson para el efecto de la innovación para el mantenimiento del empleo

#### Resumen del modelo<sup>b</sup>

| Modelo | R                 | R cuadrado | R cuadrado ajustado | Error estándar de la estimación | Durbin-Watson |
|--------|-------------------|------------|---------------------|---------------------------------|---------------|
| 1      | ,321 <sup>a</sup> | ,103       | ,099                | ,474                            | 2,030         |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

## 2. Tablas efecto de la innovación tecnológica para el empleo total

Tabla 4. Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo

|        |         | Chi-<br>cuadrado | gl | Sig. |
|--------|---------|------------------|----|------|
| Paso 1 | Escalón | 330,504          | 18 | ,000 |
|        | Bloque  | 330,504          | 18 | ,000 |
|        | Modelo  | 330,504          | 18 | ,000 |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

Tabla 5. Prueba de Hosmer y Lemeshow

| Escalón | Chi-<br>cuadrado | gl | Sig. |
|---------|------------------|----|------|
| 1       | 5,623            | 8  | ,689 |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

Tabla 6. Tabla de contingencia para la prueba de Hosmer y Lemeshow

|  |    | Empleototal Se innova para<br>aumentar el empleo total? =<br>0 No |          | Empleototal Se innova para<br>aumentar el empleo total? =<br>1 Si |          | Total |
|--|----|---|----------|---|----------|-------|
|  |    | Observado   | Esperado | Observado   | Esperado |       |
|  |    | Paso 1  | 1        | 398   | 394,964  |       |
|  | 2  | 361   | 355,961  | 85  | 90,039   | 446   |
|  | 3  | 378   | 371,849  | 111   | 117,151  | 489   |
|  | 4  | 332   | 341,631  | 137   | 127,369  | 469   |
|  | 5  | 327   | 326,401  | 142   | 142,599  | 469   |
|  | 6  | 316   | 313,608  | 154   | 156,392  | 470   |
|  | 7  | 287   | 295,297  | 182   | 173,703  | 469   |
|  | 8  | 267   | 275,907  | 203   | 194,093  | 470   |
|  | 9  | 241   | 246,580  | 228   | 222,420  | 469   |
|  | 10 | 208   | 192,801  | 257   | 272,199  | 465   |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

### 3. Tablas efecto de la innovación tecnológica para el empleo cualificado

Tabla 7. Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo

|                | Chi-cuadrado | gl | Sig. |
|----------------|--------------|----|------|
| Paso 1 Escalón | 473,391      | 19 | ,000 |
| Bloque         | 473,391      | 19 | ,000 |
| Modelo         | 473,391      | 19 | ,000 |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

Tabla 8. Prueba de Hosmer y Lemeshow

| Escalón | Chi-cuadrado | gl | Sig. |
|---------|--------------|----|------|
| 1       | 6,717        | 8  | ,567 |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

Tabla 9. Tabla de contingencia para la prueba de Hosmer y Lemeshow

|        |    | Empleocualificado Se innova para aumentar el empleo cualificado? = 0 No |          | Empleocualificado Se innova para aumentar el empleo cualificado? = 1 Si |          | Total |
|--------|----|---|----------|---|----------|-------|
|        |    | Observado   | Esperado | Observado   | Esperado |       |
| Paso 1 | 1  | 376   | 369,028  | 78  | 84,972   | 454   |
|        | 2  | 374   | 372,592  | 109   | 110,408  | 483   |
|        | 3  | 335   | 336,629  | 134   | 132,371  | 469   |
|        | 4  | 310   | 311,116  | 159   | 157,884  | 469   |
|        | 5  | 305   | 299,579  | 176   | 181,421  | 481   |
|        | 6  | 282   | 275,342  | 187   | 193,658  | 469   |
|        | 7  | 244   | 255,151  | 225   | 213,849  | 469   |
|        | 8  | 214   | 229,680  | 255   | 239,320  | 469   |
|        | 9  | 191   | 195,462  | 278   | 273,538  | 469   |
|        | 10 | 147   | 133,421  | 306   | 319,579  | 453   |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

#### 4. Tablas efecto de la innovación tecnológica para el mantenimiento del empleo

Tabla 10. Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo

|        |         | Chi-cuadrado | gl | Sig. |
|--------|---------|--------------|----|------|
| Paso 1 | Escalón | 509,178      | 19 | ,000 |
|        | Bloque  | 509,178      | 19 | ,000 |
|        | Modelo  | 509,178      | 19 | ,000 |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

Tabla 11. Prueba de Hosmer y Lemeshow

| Escalón | Chi-cuadrado | gl | Sig. |
|---------|--------------|----|------|
| 1       | 5,686        | 8  | ,682 |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica

Tabla 12. Tabla de contingencia para la prueba de Hosmer y Lemeshow

|  |    | Empleomantiene Se innova para mantener el empleo? = 0 No |          | Empleomantiene Se innova para mantener el empleo? = 1 Si |          | Total |
|--|----|--|----------|--|----------|-------|
|  |    | Observado  | Esperado | Observado  | Esperado |       |
|  |    | Paso 1   | 1        | 343  | 337,089  |       |
|  | 2  | 291  | 296,886  | 160  | 154,114  | 451   |
|  | 3  | 280  | 277,545  | 188  | 190,455  | 468   |
|  | 4  | 261  | 257,223  | 208  | 211,777  | 469   |
|  | 5  | 243  | 232,356  | 226  | 236,644  | 469   |
|  | 6  | 197  | 213,616  | 272  | 255,384  | 469   |
|  | 7  | 185  | 188,169  | 284  | 280,831  | 469   |
|  | 8  | 155  | 163,171  | 314  | 305,829  | 469   |
|  | 9  | 141  | 133,820  | 330  | 337,180  | 471   |
|  | 10 | 95   | 91,125   | 387  | 390,875  | 482   |

Fuente: Extraído de SPSS a partir de la encuesta de innovación tecnológica