

**IMPACTO DEL CAMBIO TECNOLÓGICO EN LOS
SALARIOS EN LA MANUFACTURA ESPAÑOLA**

**FERRAN MAÑÉ VERNET
UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI**

I. INTRODUCCIÓN

Una de las áreas de investigación más activas en economía laboral durante los últimos años, tanto a nivel teórico como aplicado, ha sido el de la explicación del deterioro de la posición en el mercado de trabajo de los individuos de bajo nivel de cualificación. En la Europa continental este fenómeno se ha centrado en el empeoramiento de las tasas de paro de este tipo de trabajadores, mientras que en los países anglosajones el fenómeno se ha manifestado en forma de incrementos de las diferencias salariales entre trabajadores cualificados y no cualificados. El aspecto importante a destacar es que estas tendencias se han producido al mismo tiempo que la oferta de trabajadores cualificados aumentaba considerablemente, con lo que implícitamente se deriva que la curva de demanda de trabajadores cualificados tiene que haber experimentado un desplazamiento hacia la derecha.

Diversas hipótesis han sido defendidas para explicar estos fenómenos, pero parece existir cierto consenso en que la causa determinante sería que el actual cambio tecnológico es sesgado hacia niveles de cualificación elevados (Acemoglu, 2001; Berman y Machin, 2001). De esta manera, se estaría reduciendo la demanda de trabajadores de bajo nivel de cualificación con lo que, en los países en los que los salarios se definen de manera más flexible, observaríamos incrementos en las diferencias salariales relativas y, en los países en que los salarios fuesen menos sensibles a estas presiones de demanda, se observarían incrementos en las tasas relativas de paro de los menos cualificados.

De todos modos, este diagnóstico no está exento de críticas, tanto teóricas como empíricas. Históricamente, existe evidencia de que el cambio tecnológico puede tener tanto un sesgo positivo hacia trabajadores cualificados como negativo (Goldin y Katz, 1999). Además, existen argumentos teóricos que explican que se puedan dar al mismo tiempo procesos de recualificación y descualificación, especialmente en entornos productivos diferentes (Mañé, 2001). En cualquier caso, parece necesario profundizar en el conocimiento empírico sobre si realmente el actual cambio tecnológico presenta este signo positivo. Desafortunadamente, esto es especialmente cierto para la economía española, ya que la literatura empírica que analiza el impacto del cambio tecnológico en nuestra economía es, en el mejor de los casos, reducida. Aunque la literatura que describe el importante incremento de la presencia de trabajadores cualificados en la estructura ocupacional española es abundante, existe poca evidencia que de una manera

clara prueba que este cambio es debido a la mejora tecnológica de las empresas españolas. Menor, incluso, es la evidencia empírica que mida el impacto sobre los salarios de las actividades tecnológicas de las empresas. El objetivo básico de este artículo es avanzar en la mejora de esta situación.

El artículo se organiza de la siguiente manera: en el siguiente apartado se presentan muy brevemente los argumentos teóricos y la evidencia empírica que ha generado hasta este momento la literatura sobre el tema. En el apartado III se presenta nueva evidencia empírica para la manufactura española. En el apartado final, se presentan las conclusiones básicas del trabajo y se definen algunos aspectos que deberían ser abordados en investigaciones futuras.

I. REPASO DE LA LITERATURA TEÓRICA Y EMPÍRICA

A nuestro entender existen dos grandes líneas de aproximación al análisis de la relación entre cambio tecnológico y cualificaciones. En primer lugar, encontraríamos los trabajos (teóricos y empíricos) que se articularían alrededor de lo que podemos clasificar como la “clásica” disputa entre los defensores de la potencialidad recualificadora de la tecnología y los que, al contrario, predicen una secular reducción del nivel de cualificación de los trabajadores. Esta amplia literatura ha ido derivando, a nuestro entender, hacia posturas menos deterministas en las que la tecnología tendrá unos efectos u otros dependiendo del “uso” que le quiera dar el empresario (en la lógica del conjunto de la estrategia productiva de la empresa)¹.

Una segunda línea de investigación se inscribe en la tradición de la literatura de la demanda de factores que, a mediados de los 60, se vio enriquecida con la aportación del concepto de capital humano de Becker. Básicamente esta literatura investiga la hipótesis de si el capital humano es complementario con el capital físico, mientras que los dos son substitutivos de trabajo no cualificado.

En este trabajo tan sólo presentamos esta segunda línea de investigación (tanto la parte de la literatura teórica como la empírica) ya que es la que, especialmente en términos metodológicos, utilizamos para construir el ejercicio empírico que se presenta en el apartado III.

¹ Para un repaso de esta literatura ver Sanchís (1989), Banyuls (1998) y Delgado (1999).

II.1 EL CAMBIO TECNOLÓGICO SESGADO: REPASO DE LA LITERATURA TEÓRICA

El concepto de complementariedad entre cualificación y cambio tecnológico es relativamente sencillo. La idea es que la elasticidad de sustitución del trabajo poco cualificado por capital es mayor que la de la mano de obra cualificada. En términos algebraicos, y tal como lo expuso inicialmente Griliches (1969), lo que se postula es que

$$0 < s_{lk} > s_{sk} < 0$$

donde s_{lk} es la elasticidad de sustitución entre trabajo poco cualificado y capital y s_{sk} es la elasticidad de sustitución entre trabajo cualificado y capital². De esta noción de complementariedad se puede derivar la idea de cambio tecnológico sesgado hacia cualificaciones elevadas, en tanto que la introducción de más capital, “demandará” paulatinamente una combinación de trabajadores cualificados – no cualificados más favorable a los primeros³.

En líneas generales, la evidencia empírica encaminada a calcular estas elasticidades, apoyaría la noción de complementariedad (Stern, 1976; Beergström y Panas, 1992;

² El concepto se define a partir de una función de producción $Y = F(K, L, S)$, donde K corresponde al capital y L y S corresponden, respectivamente, a trabajo no cualificado y trabajo cualificado. Si definimos a los inputs por unidad de output (asumiendo retornos de escala constantes) y utilizamos logaritmos de las variables, podemos escribir la siguiente función de demanda de inputs:

$$x_i = a_i + \sum_j \pi_{ij} p_j = a_i + \sum_j v_j s_{ij} p_j$$

donde x_i es el logaritmo del input i por unidad de producto, p_j es el logaritmo del precio real del input j , π_{ij} son las respectivas elasticidades-precio ($\sum_i \pi_{ij} = 0$), v_j es el porcentaje del input j en los costes totales y s_{ij} son las elasticidades parciales de sustitución ($s_{ij} = s_{ji}$, $s_{ii} < 0$). Si consideramos el caso especial de 3 inputs (K, L, S), con sus correspondientes precios (W, R, Z) y usando la condición de homogeneidad, podemos escribir usando minúsculas para expresar logaritmos

$$\begin{aligned} l &= \pi_{ll} (w - z) + \pi_{lk} (r - z) + a_l \\ k &= \pi_{kl} (w - z) + \pi_{kk} (r - z) + a_k \\ s &= \pi_{sl} (w - z) + \pi_{sk} (r - z) + a_s \end{aligned}$$

substrayendo las dos primeras ecuaciones de la tercera

$$\begin{aligned} (s - l) &= v_l (s_{sl} - s_{ll})(w - z) + v_k (s_{sk} - s_{lk})(r - z) + c_1 \\ (s - l) &= v_l (s_{sl} - s_{kl})(w - z) + v_k (s_{sk} - s_{kk})(r - z) + c_2 \end{aligned}$$

La hipótesis de que los trabajadores cualificados son más complementarios con el capital físico implica el coeficiente de $(r - z)$ en la primera ecuación es negativo ($s_{lk} > s_{sk}$) y que el coeficiente de $(w - z)$ en la segunda ecuación es también negativo ($s_{kl} > s_{sl}$).

Hamermesh, 1993). De todos modos, esta aproximación es básicamente “empiricista”, por lo que ofrece pocos argumentos para entender el porque de la relación que se observa. Dos propuestas, estrechamente relacionadas, inciden de una manera más explícita sobre el porque el cambio tecnológico y los trabajadores de elevada cualificación pueden presentar esta relación complementaria.

La primera de estas propuestas se articula alrededor del concepto de “learning-by-doing” planteado por Arrow (1962). Este autor argumenta que la necesidad de responder a los problemas que aparecen en cualquier actividad productiva, genera un proceso de aprendizaje que, en última instancia, se traduce en un incremento de los conocimientos de los trabajadores y, por lo tanto, de la eficiencia productiva. Por lo tanto, la idea central es que el aprendizaje es un producto de la experiencia. De todos modos, este proceso de aprendizaje no depende tan sólo del “entorno” en que se realiza, sino que también es una función de la capacidad del trabajador. A partir de este hecho se puede explicar la relación de complementariedad entre el cambio tecnológico y los trabajadores cualificados, ya que éstos tendrían una capacidad de “aprender” más rápidamente dada su habilidad de comprender el entorno mejor y, por lo tanto, de maximizar las potencialidades de la tecnología.

La segunda manera de explicar porque los trabajadores cualificados serían complementarios con la tecnología la podemos articular alrededor de la propuesta de Nelson y Phelps (1966). El punto central de estos autores es que la educación promueve el crecimiento no tan sólo o principalmente a partir de “amplificar” la capacidad productiva de los trabajadores (que sería la propuesta de Arrow), sino que es a partir de la aceleración del proceso a partir del cual los emprendedores introducen en los procesos productivos la mejor tecnología posible (*best-practice-technology*). El nivel tecnológico, asumen, avanza autónomamente a partir de la investigación teórica y la invención. Por lo tanto, el elemento esencial es que la educación facilita el proceso de difusión tecnológica. Esto es así ya que el emprendedor educado está más capacitado para discriminar entre ideas prometedoras y no prometedoras. En definitiva, pues, Nelson-Phelps proponen que la educación reduce la brecha entre la mejor tecnología a que puede acceder una empresa y la que realmente usa.

En un marco de análisis semejante, Welch (1970) y Schultz (1975) enfatizan este concepto de facilidad de discriminación de oportunidades, al ampliarlo no tan sólo a las

³ Para una discusión muy detallada del concepto con una extensa formulación matemática ver (Sanders y Weel, 2000).

decisiones iniciales de introducción de nuevas tecnologías sino que los trabajadores más formados también están más capacitados para tomar mejores decisiones a lo largo del proceso de desarrollo de la tecnología cuando se debe priorizar que productos producir o que tipo de inputs utilizar.

Debe observarse que aunque inicialmente parecen teorías semejantes, el concepto de “learning-by-doing” y las ideas de Nelson-Phelps son bastante diferentes. La semejanza surge de que las dos utilizan la idea de facilidad de “absorción” de nuevas ideas o técnicas. De hecho, esta semejanza parte de que las dos propuestas consideran que la educación mejora la habilidad de un individuo en recibir, decodificar e interpretar información. La gran diferencia es que Arrow incide sobre el proceso que se desarrolla una vez adoptada la nueva técnica, mientras que Nelson-Phelps se centran en la decisión inicial de adoptarla o no. Se podría considerar, pues, que las dos aportaciones son complementarias en cuanto se fijan en las dos fases del mismo proceso.

II.2 EL CAMBIO TECNOLÓGICO SESGADO: REPASO DE LA EVIDENCIA EMPÍRICA

El análisis empírico del impacto del cambio tecnológico sobre las cualificaciones ha sido abordado a partir de diferentes técnicas analíticas. Una primera, que tiene como punto de referencia el artículo de Berman et al. (1994), se articula a partir de la estimación de funciones de costes translogarítmicas en donde se incluye un indicador de nivel tecnológico⁴. La conclusión general de los trabajos que parten de esta técnica analítica es que la utilización más intensa de trabajadores no manuales que se puede observar en muchos países, se explica en gran medida a partir de variables como intensidad de I+D, actividad innovadora o introducción de ordenadores en el puesto de trabajo⁵.

Estos trabajos tienen el inconveniente de que utilizan datos agregados al nivel de sector, hecho que implica que no se pueden captar correctamente las dinámicas que se producen al nivel microeconómico de la planta o empresa en cuanto a la adopción y uso

⁴ La mayoría de la literatura que utiliza esta función translogarítmica se basa en el artículo seminal de Christensen et al. (1973) donde se propone esta adaptación de la función de producción que tiene la principal virtud de ser una forma muy flexible y general, al permitir rendimientos de escala no constantes, trayectorias de expansión no lineales y cambio tecnológico sesgado.

⁵ Para los EE.UU. ver el artículo citado de Berman et al. (1994) y Autor et al. (1997); para el Reino Unido, ver Machin (1996); para Canadá, Betts (1994); para Suecia, Hansson (1996); para un conjunto de diversos países de la OCDE, ver Machin, et al. (1996) y Machin y Van Reenen (1998).

de nuevas tecnologías. La literatura que utiliza datos de empresas tienden también a obtener resultados que apoyarían la hipótesis de cambio tecnológico sesgado hacia trabajadores más cualificados⁶. Algunos aspectos interesantes que pone de relieve esta literatura es que las plantas que implementan mayores cambios tecnológicos ya tenían una mano de obra más cualificada previamente a los cambios, es decir, la correlación entre tecnología y salarios es básicamente debida a que las plantas que tienen una plantilla más cualificada tienen unas probabilidades mayores de adoptar nuevas tecnologías. También se puede concluir que los efectos de las nuevas tecnologías dependen en gran medida del tipo de tecnología que se adopta. Finalmente, también se observa que el proceso de computerización reduce la demanda de trabajadores manuales, incluso controlando por endogeneidad, incremento del nivel educativo y nivel de oportunidad tecnológica.

Otro grupo interesante de estudios utiliza metodologías de ecuaciones de salarios y datos al nivel de trabajadores individuales. Para EE.UU. Krueger (1993), Levy y Murnane (1996) y Autor et al., (1997) encuentran una fuerte correlación positiva entre utilización de ordenadores y salarios. Desde una perspectiva algo diferente Allen (1996) encuentra que los rendimientos de las inversiones educativas son más elevados para los trabajadores de los sectores más intensivos en I+D y capital tecnológicamente más complejo.

En esta misma línea de utilización de datos individuales existen algunos trabajos interesantes para la economía británica. Bell (1996) demuestra como la utilización de ordenadores y otras medidas de cualificaciones están fuertemente correlacionadas con los salarios. Green (1999) y Green et al., (1999) presentan resultados del proyecto “Learning, Skills and Economic Rewards” en el que, después de controlar por un gran número de variables personales, ocupacionales y de características básicas de la empresa, se observa que trabajar con un ordenador está asociado a un salario un 15% más elevado, aunque este resultado depende en gran medida de la complejidad de uso del ordenador más que el simple hecho de usar o no usarlo.

De todos modos, que exista evidencia empírica favorable a la tesis de cambio tecnológico sesgado, no implica que no se hayan realizado críticas, tanto metodológicas como más conceptuales, a los trabajos que acabamos de comentar.

⁶ Para los EE.UU. ver Davis y Haltiwanger (1991), Dunne y Schmitz (1995), Doms et al. (1997), Dunne et al. (1997), Luque y Miranda (1999) y Dunne et al. (2000); para la economía británica, Haskel y Heden

Una de las críticas que ha suscitado más trabajos empíricos se centra en la posibilidad de que los coeficientes asociados a las variables tecnológicas estén sobredimensionados debido a sesgos provocados por el hecho de que no se puede observar correctamente las características de los trabajadores (Oosterbeek, 1996; DiNardo y Pischke, 1997; Entorf y Kramarz, 1997; Handel, 1998). La idea es que las nuevas tecnologías (en especial los ordenadores) estarían correlacionadas con ciertos atributos de los trabajadores (heterogeneidad no observada al nivel de los individuos) que no son bien captadas por los investigadores y que acaban apareciendo en los coeficientes de las variables tecnológicas. En definitiva, nos encontraríamos con un problema de “selección” de ciertos trabajadores hacia ciertas empresas-sectores.

En dos recientes artículos, Entorf et al. (1999) para la economía francesa y Bartel y Sicherman (1999) para la norteamericana, se mide el impacto de la introducción de nueva tecnología, a partir de comparar diferencias salariales antes y después de esta introducción. En los dos casos se concluye que los trabajadores que usan nuevas tecnologías reciben mayores salarios, pero que esto ya ocurría previamente a su utilización. Por lo tanto, concluyen que existe un claro proceso de selección de los trabajadores más hábiles hacia las empresas y/o sectores con mayor dinamismo de cambio tecnológico.

Una importante línea de crítica se centra en el papel de las instituciones del mercado de trabajo. Esta literatura (Blau y Khan, 1996; Freeman, 1996; Beaudry y Green, 1997; Fortin y Lemieux, 1997; Card, 1998; Lee, 1998) parte normalmente de la observación de que países que experimentan shocks de demanda similares presentan diferentes resultados en cuanto a su estructura de desigualdad en los ingresos. Por lo tanto, consideran que aspectos institucionales como el grado de negociación salarial y el rol de los gobiernos debe estar necesariamente jugando cierta influencia. Más difícil es definir en que “grado” son importantes estos aspectos institucionales, aunque las conclusiones generales es que no es despreciable este aspecto y que existen entramados institucionales (en especial los europeos continentales) que estarían ayudando a que no se llegase a los resultados (considerados en general como negativos) de EE.UU. o el Reino Unido.

De hecho, algunos autores, especialmente norteamericanos, van más allá y consideran que los factores asociados al cambio tecnológico no pueden explicar por sí mismos los

(1999); para Noruega, Salvanes y Hørrre (1997); para Italia, Casavola et al. (1996); para Finlandia Vainiomäki (1999).

importantes cambios en el mercado de trabajo (Mishel et al., 1996; Howell, 1997; Mishel y Bernstein, 1998). Al contrario, debemos buscar al “culpable” en los cambios institucionales (por ejemplo, los procesos de negociación colectiva), los cambios en las regulaciones (por ejemplo, el salario mínimo o las formas de contratación) y lo que se suele llamar normas (las priorizaciones o creencias que están en la base de los procesos de definición de estrategias y políticas de los agentes que intervienen en el mercado de trabajo).

Finalmente, cabe mencionar que la evidencia para la economía española es extremadamente pequeña. Castillo (1997) estima separadamente una función de demanda de trabajadores cualificados (no manuales) y no cualificados (manuales) con datos sectoriales de la manufactura española entre 1981-1992. La variable que aproxima el cambio tecnológico es el gasto en I+D. Sus resultados indican un moderado impacto positivo para los trabajadores más cualificados y negativo (y más significativo) para los no cualificados. Aguirregabiria y Cesar-Borrego (2001) utilizan un panel de empresas manufactureras proveniente de la Central de Balances del Banco de España, utilizando como medidas de cambio tecnológico el gasto en I+D y el gasto en innovaciones exitosas compradas del exterior de la empresa. Además, el artículo presenta una interesante desagregación entre diferentes tipos de trabajadores de cuello blanco. Utilizando ecuaciones de demanda de las diferentes categorías de trabajadores, obtienen unos resultados que indican unos efectos muy moderados y con una significatividad de los coeficientes muy baja de las variables tecnológicas utilizadas. Tan sólo se observa más claramente un efecto positivo en la demanda de vendedores y un efecto negativo en la demanda de trabajadores de cuello azul (que al no estar desagregada por diferentes categorías no se puede afirmar que indique un sesgo hacia menor cualificación). Un resultado que parece más robusto es que obtienen un efecto mayor de la introducción de capital tecnológico que no de incrementos de la cantidad de capital tecnológico una vez este había sido introducido en el pasado. Los autores interpretan este resultado como una prueba de que la introducción de nuevo capital tecnológico genera cambios organizativos que estarían correlacionados positivamente con los trabajadores de cuello blanco.

El último trabajo que conocemos ha sido publicado sobre el tema utilizando el caso español es el de Díaz (2001). A partir de datos de la Encuesta de Presupuestos Familiares divide las diferentes industrias en alto, medio y bajo nivel tecnológico según el porcentaje de ingenieros, científicos y técnicos en reparación de ordenadores (esta

última como proxy al uso de ordenadores) en el total de trabajadores del sector. Utilizando esta división, calcula trayectorias de ingresos según la experiencia y observa que los salarios crecen mucho más rápido en los sectores de alta tecnología que en los de media y baja. Además, observa que los retornos a la educación son más elevados en los sectores de alta tecnología. El autor concluye que estos resultados confirman el sesgo del cambio tecnológico hacia cualificaciones elevadas.

II. ANALISIS EMPIRICO

III. 1 Datos utilizados y modelo econométrico

Como se ha comentado en la introducción, uno de las mayores dificultades para abordar trabajos empíricos en este campo es la necesidad de tener información conjunta tanto de las características de los trabajadores como de las empresas en que desarrollan su actividad. La estrategia empírica de este artículo se basa en la literatura que ha abordado este problema a partir de la fusión de fuentes de información de trabajadores con estadísticas de empresas. Básicamente, estas fusiones se han realizado a dos niveles: el cruce de información de los individuos con las empresas en que efectivamente trabajan y, en segundo lugar, el cruce de información individual con información de los sectores donde trabajan⁷. En este trabajo se utiliza una base de datos creada a partir de la fusión de información individual proveniente de la Encuesta de Estructura Salarial (EES) con información de medias proveniente de la Encuesta Industrial (EI). De la primera, se han podido definir el salario bruto por hora del trabajador y todo un detallado conjunto de sus características personales de los trabajadores y, adicionalmente, cierta información de los establecimientos en que trabajan. De la EI hemos definido las características medias de las empresas donde desarrollan su actividad los trabajadores, con especial detalle del desarrollo tecnológico de éstas. El concepto de medio indica que no se ha podido realizar una fusión de las dos encuestas a escala individual⁸, sino que a los datos de la EES hemos añadido los valores medios de

⁷ Evidentemente existiría una tercera vía que sería cruzar informaciones sectoriales a los dos niveles, de los trabajadores y las empresas.

⁸ Por lo tanto, a la información del trabajador no se le añade la información de la empresa en donde efectivamente trabaja, sino el valor medio de las empresas del mismo sector próximas en cuanto a

las empresas de la EI agrupadas según un criterio de CC.AA. y sector productivo. En el Apéndice se puede encontrar tanto el detalle del criterio de clasificación de la información de la EI como de la definición específica de todas las variables utilizadas posteriormente en el análisis que se va a llevar a cabo.

La base de datos que vamos a utilizar representa un importante avance en la calidad de información que ha estado a disposición de los investigadores hasta este momento. Esto es así, básicamente, porque se dispone tanto de información de control a nivel de los trabajadores y de las empresas muy rica y detallada, como porque las variables de interés (las que miden el cambio tecnológico) se ha podido especificar con un muy elevado nivel de precisión.

El marco analítico de este trabajo se inserta en la tradición de estimaciones de ecuaciones salariales. Este marco nos sitúa en un entorno relativamente sencillo y flexible en el que se pretende (usualmente a partir de una relación lineal) observar el impacto sobre el nivel salarial de un individuo de una serie de variables que la teoría económica define como relevantes para su determinación⁹. En concreto, la especificación que se va a utilizar es:

$$\log w_{ij} = \beta X_i + \gamma Z_j + \delta TEC_j + \mu_{ij} \quad [1]$$

$i=1,\dots,n$ trabajadores
 $j= 1,\dots,m$ empresas

en donde el logaritmo del salario de un trabajador depende de una matriz X_i de características individuales, de una matriz Z_j de características de las empresas y de un vector TEC_j que recoge una serie de indicadores de desarrollo tecnológico de las empresas.

En términos econométricos, tal como se discute en Abow et al. (1999), la especificación que acabamos de presentar tiene el potencial problema de la presencia de características de los individuos o de las empresas que no son observadas por el investigador, con lo que, consecuentemente, generarían un problema de heterogeneidad no observada que

localización territorial. Para una discusión detallada de los problemas para realizar esta fusión a nivel individual ver Mañé (2001: 251-253).

⁹ Obsérvese que no es este el principio que definiría las ecuaciones salariales que intentan explicar el “mecanismo de determinación” de los salarios, como por ejemplo los modelos de salarios de eficiencia o los modelos de *rent-sharing*.

sesgaría los coeficientes. Este problema implica que el modelo correcto no sería el especificado anteriormente sino (utilizando una especificación simple) el siguiente

$$\log w_{ij} = \beta X_i + \gamma Z_j + \delta TEC_j + \mu_{ij} \quad [2]$$

donde $\mu_{ij} = v_j + e_{ij}$

$i=1,\dots,n$ trabajadores

$j= 1,\dots,m$ empresas

En este caso el parámetro μ_{ij} , el término de error asociado a la observación $\log w_{ij}$, se asume que es la suma de un efecto aleatorio asociado con la industria j (v_j) y con la observación del individuo i en la industria j (e_{ij})¹⁰.

Independientemente de la especificación finalmente utilizada, el elemento clave para poder enfrentarse al problema de heterogeneidad no observada es la posibilidad de trabajar con datos de panel que permiten ya bien utilizar primeras diferencias (asumiendo invariabilidad en el tiempo de las características no observadas, se elimina este componente de la ecuación) o bien modelizar explícitamente la especificación del error y aplicar las técnicas econométricas correspondientes (ver el artículo citado de Abowd et al.). Alternativamente, como se defiende en Bishop y Mañé (2001), cabe intentar incluir un número importante de variables de control para disminuir en la mayor medida posible la cantidad de información relevante no observada.

En cualquier caso, tal como se puede desprender de la presentación de los datos utilizados en este trabajo realizada anteriormente, debemos plantearnos un análisis utilizando el modelo (y las técnicas asociadas) simple ya que tan sólo tenemos información en la dimensión cross-section. De esta manera, asumimos inicialmente que la especificación que vamos a utilizar no soluciona adecuadamente los potenciales problemas de heterogeneidad no observada en el nivel de individuo y en el de empresa. De todos modos, tal como hemos comentado, nuestra base de datos nos permite introducir un número importante de controles que, unido a la posibilidad de trabajar con datos individuales, deberían aproximarnos correctamente a los resultados correctos para poder derivar de ellos, siempre con la cautela necesaria, unas conclusiones suficientemente robustas.

¹⁰ Alternativamente se puede plantear un modelo en que la ecuación a estimar sería $\log w_{ij} = \beta X_i + \gamma Z_j + \delta TEC_j + \eta_j + a_i + \mu_{ij}$ donde η_j representaría el efecto fijo no observado a nivel de empresa y a_i sería el efecto fijo no observado a nivel individual.

III.2 Resultados de la estimación de la ecuación salarial

En este apartado vamos a presentar los resultados de la estimación de la ecuación [1]. Nuestro interés se centra en observar el impacto de las variables que miden el nivel tecnológico de las empresas sobre los salarios que reciben los trabajadores. En concreto, vamos a utilizar cuatro variables que nos aproximan el nivel tecnológico de la empresa: la inversión en maquinaria, la inversión en ordenadores, el gasto en I+D y el valor de los activos fruto de las actividades de I+D de la empresa. Todas ellas están medidas en pesetas por trabajador. Recordar, asimismo, la inclusión de un número elevado de variables de control (ver Apéndice) tanto al nivel de las características de los trabajadores como de las empresas en que trabajan.

El cuadro 1 presenta los resultados para las tres especificaciones estimadas inicialmente.

Cuadro 1

IMPACTO DE LA INTESIDAD TECNOLÓGICA SOBRE LOS SALARIOS							
	MODELO 1	MODELO 2	MODELO 3	Valor medio en ptas. por trabajador	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
	$\gamma=0$	$\beta=0$	COMPLETO				
$\left(\frac{Inv.Maq}{N^o Trab.}\right) \times 1000$	0.000034 (20.3)	-0.0000085 (4.2)	-0.0000062 (4.02)	547756	1.9%	-0.5%	-0.3%
$\left(\frac{Inv.Ord}{N^o Trab.}\right) \times 1000$	0.00123 (50.5)	-0.00071 (17.6)	-0.00046 (14.9)	37908	4.8%	-2.7%	-1.7%
$\left(\frac{Gasto I+D}{N^o Trab.}\right) \times 1000$	0.00023 (22.2)	-0.000093 (7.1)	-0.000083 (8.3)	39913	0.9%	-0.4%	-0.3%
$\left(\frac{Activa I+D}{N^o Trab.}\right) \times 1000$	0.00076 (58.9)	-0.000079 (4.2)	-0.000076 (5.3)	46391	3.6%	-0.4%	-0.4%

Valor del estadístico de la t entre paréntesis

Como se puede observar se estimaron tres modelos. La primera columna se refiere a la estimación en que se incluye la restricción de que todos los parámetros

asociados a las variables de empresa tienen valor 0 ($\gamma=0$), mientras que en la segunda la restricción se aplica sobre las variables individuales ($\beta=0$). La tercera es la estimación del modelo completo sin ningún tipo de restricción. Las tres últimas columnas tienen el objetivo de ejemplificar de una manera muy simple la “magnitud” del impacto sobre los salarios asociados a los coeficientes de las variables obtenidos en las ecuaciones. En concreto, el valor porcentual corresponde a una hipotética inversión o gasto de una empresa correspondiente a los valores medios de las variables en el conjunto de la muestra (columna 4). Por lo tanto, la interpretación sería la diferencia salarial (positiva o negativa) entre un trabajador que desempeña sus tareas en una empresa que realiza una inversión de 0 pesetas y una que realiza una inversión igual a la media nacional.

Iniciando los comentarios a partir del modelo 1, observamos que las variables de nivel tecnológico de las empresas presentan un claro y significativo signo positivo que concuerda con lo observado en líneas generales en otros países. Este efecto positivo del cambio tecnológico en el corto plazo, además, parece robusto en el sentido que se repite para las diferentes variables utilizadas para aproximarlos. Nuestros resultados también coinciden con los obtenidos en otros países respecto al importante impacto de la variable “ordenadores” sobre los salarios, hecho que se explica a partir de considerar este tipo de tecnología como el elemento que actualmente estaría modificando más las necesidades de cualificación de los trabajadores (Krueger, 1993). En definitiva, la conclusión a la cual llegaríamos si sólo pudiésemos estimar este primer modelo es que aquellos individuos que están trabajando en entornos más dinámicos en términos de cambio tecnológico, tienen un premio salarial considerable¹¹. Si las diferencias salariales reflejan adecuadamente el distinto grado de cualificación de los trabajadores, concluiríamos que ésta es complementaria con la tecnología.

Estos resultados cambian radicalmente cuando se introducen las variables que miden las características de las empresas, tanto en el modelo 2 como en el completo. En estos modelos se observa claramente que todas las variables que miden el cambio tecnológico presentan un signo negativo (en todos los casos significativo al 1%) que implican que la introducción de mejoras tecnológicas en las empresas, en el corto plazo, tiene un

¹¹ Normalmente las ecuaciones salariales que utilizan información de los individuos pero no de las empresas suelen como mínimo introducir dummies sectoriales. También realizamos este ejercicio y los resultados indican un fuerte impacto sobre la significatividad de los coeficientes, que tan sólo se mantiene en la inversión en ordenadores y en la variable de activación de gastos de I+D. De todos modos, el signo positivo se mantiene con la excepción de la variable de maquinaria.

objetivo descualificador. En términos de cómo se plantea la relación cualificación-tecnología, ésta última sería substitutiva de trabajo cualificado.

Es importante observar que estos resultados de coeficientes con valores negativos se mantienen en el modelo completo, en el que se controla por la posibilidad de que trabajadores de distintos niveles de cualificación se distribuyan desigualmente entre las empresas. Aun, pues, controlando por composiciones de plantilla diferentes los resultados negativos se mantienen. De todos modos, es importante notar que los valores del impacto negativo del cambio tecnológico se reducen¹². Esta reducción es observada en otros trabajos como en Doms et al. (1997), y se interpreta como la prueba de la existencia de este proceso de selección, por lo que parte del impacto de la tecnología se articula a través de la “calidad” de los trabajadores. Este resultado se puede entender desde la perspectiva de que no toda la “maquinaria” es igual. Que parte de su rendimiento dependa de quien la utilice implica claramente que, o bien un trabajador cualificado es capaz de obtener mejores resultados del uso de una misma “máquina” respecto al que puede obtener uno menos cualificado, o, alternativamente, que las “máquinas” son diferentes en términos de complejidad y las que tienen un nivel más elevado necesitan de un trabajador más cualificado.

En cualquier caso, aun asumiendo la importancia del elemento individual en la determinación del impacto de la tecnología, parece evidente que el elemento esencial para su determinación serían las características de la empresa. Una vez se han introducido las variables que controlan las diferencias entre empresas, el impacto negativo del cambio tecnológico es claro.

La conclusión básica es, pues, que, en el corto plazo, el cambio tecnológico en la industria española tiene un efecto descualificador (medido en términos salariales) sobre los trabajadores.

De todos modos, se pueden plantear algunas objeciones a la “fiabilidad” de los resultados obtenidos. Pasemos a comentar algunos de los problemas que consideramos relevantes para poder “testar” la robustez de los coeficientes.

Una primera objeción se centraría en la posibilidad de que realmente estemos obteniendo un “efecto medio” que podría reflejar, en el extremo, efectos muy dispares entre tipos de trabajadores. Por ejemplo, podría ser que las cualificaciones de los

¹² Al ser valores negativos, el reducir el coeficiente obtenido en el modelo completo respecto al modelo 2 significa que el impacto es menos negativo (la tecnología es más complementaria y menos substitutiva).

trabajadores de cuello azul se viesen intensa y negativamente afectadas por el cambio tecnológico, mientras que las de los trabajadores de cuello blanco, al contrario, estuviesen siendo afectas positivamente¹³. Para comprobar esta posibilidad hemos dividido la muestra por categorías ocupacionales y educativas y hemos calculado separadamente el impacto de las variables tecnológicas para cada uno de los grupos. Los resultados se muestran en el cuadro 2 cuando dividimos nuestra muestra por categorías ocupacionales y en el cuadro 3 cuando lo hacemos por niveles educativos.

Empezando por el cuadro 2, los resultados no parecen apoyar la hipótesis planteada de “enmascaramiento” de distintos efectos según la categoría debido al cálculo de un valor medio. Esto es así, porque no se puede trazar una línea de separación clara entre, por ejemplo, trabajadores de cuello blanco o azul. Al contrario, en mayor o menor medida todos los grupos considerados se ven afectados negativamente por el cambio tecnológico. Este resultado permite esbozar una hipótesis en el sentido de que los efectos del cambio tecnológico estarían relacionados con la estrategia general de la empresa en un ámbito muy estructural.

Cuadro 2

	IMPACTO DE LA INTESIDAD TECNOLÓGICA SOBRE LOS SALARIOS SEGÚN NIVEL OCUPACIONAL						
	Directivo	Profesio.	Técnico	Adminis.	Cualifica.	Operario	Peón
$\left(\frac{Inv.Maq}{N^{\circ}Trab.}\right) \times 1000$	-0.000027**	-0.0000007	-0.0000006	-0.000008**	-0.000007***	-0.000004*	-0.000013***
$\left(\frac{Inv.Ord}{N^{\circ}Trab.}\right) \times 1000$	-0.000097	-0.00046***	-0.00045***	-0.00028***	-0.00051***	-0.00034***	-0.00089***
$\left(\frac{GastoI+D}{N^{\circ}Trab.}\right) \times 1000$	-0.00012	0.000025	-0.000026	-0.000087***	-0.00014***	-0.000049***	-0.00015***
$\left(\frac{ActivaI+D}{N^{\circ}Trab.}\right) \times 1000$	-0.00017*	-0.00018***	-0.00018***	-0.000067*	-0.000009	0.000014	-0.00021***

* significativo al 10%; ** significativo al 5%; ***significativo al 1%.

En concreto, el coeficiente asociado a la maquinaria se reduce en un 27%, el de los ordenadores en un 35%, el de la I+D en un 11% y el de la activación de los gastos en I+D en un 4%.

¹³ En términos más técnicos, debemos fijarnos que en el modelo estimado permitimos a la variable que mide el cambio tecnológico que tenga distintos puntos de corte con la ordenada para las diferentes categorías educativas y ocupacionales, pero imponemos la misma pendiente para todas las categorías. Esta pendiente se definirá como la “pendiente media” entre las que se obtendrían de permitir que el efecto se ajustase completamente a cada categoría.

De todos modos, podemos matizar esta conclusión general con algunos comentarios de aspectos que parecen apuntar en los datos. El primer comentario se refiere al hecho de que son los grupos ocupacionales de administrativos y de peones los que tanto, cuantitativamente (todos los coeficientes son significativamente negativos) como cualitativamente (los valores de estos coeficientes están siempre entre los más elevados), sufren un mayor impacto del cambio tecnológico en el corto plazo. Obsérvese que estas dos categorías serían las que dentro de su subcategoría ocupacional (cuello blanco-azul) podríamos considerar de menor complejidad. Por lo tanto, puede plantearse la hipótesis que, dentro de un proceso de descualificación general, serían las categorías ocupacionales que recogen trabajos menos complejos la que sufrirían una descualificación relativa mayor.

De una manera menos concluyente también podemos comentar que el efecto descualificador del cambio tecnológico parece ser más intenso entre los trabajadores cualificados de taller que entre los operarios. Cabe comentar que en el grupo *trabajadores cualificados de la industria* se recoge, en líneas generales, a los jefes de taller, los trabajadores más “artesanos” y los mecánicos; mientras que en el grupo *operarios* tenemos básicamente a aquellos que operan con instalaciones fijas (por ejemplo, cadenas de montaje). Este resultado podría estar indicando que se están traspasando tareas que tradicionalmente se las ha considerado de cierto nivel de cualificación a la maquinaria (entendida en un sentido amplio).

Un aspecto que es inicialmente sorprendente es que incluso los directivos (que asumimos que serían los que decidirían que tipo de cambio tecnológico se introduce) se vean afectados negativamente. De todos modos, obsérvese que de hecho son un grupo relativamente poco afectado y que sus coeficientes son los que están peor definidos en términos de significatividad. Además, el coeficiente asociado a la inversión en ordenadores, que es la variable que tiene un impacto mayor sobre los salarios, no es significativa para este grupo, cuando lo es para los restantes. Adicionalmente, puede argumentarse que este efecto negativo puede venir explicado desde la perspectiva de que recojamos el efecto sobre directivos de multinacionales en que las políticas tecnológicas no son definidas desde España sino desde la sede central y que, por lo tanto, no tienen control sobre el potencial efecto descualificador.

También es interesante notar que los directivos, profesionales y técnicos no se ven afectados por el gasto en I+D (los coeficientes no son significativos). Evidentemente, este resultado está lejos de demostrar que este tipo de gasto tiene un sesgo

recualificador, pero, dados los resultados generales, parece posible pensar que potencialmente se podría dar esta posibilidad.

Finalmente, el último comentario en cuanto a este análisis más detallado de las diferentes categorías ocupacionales, se refiere a la comparación entre profesionales y técnicos. Consideramos relevante el hecho que los coeficientes son idénticos para los dos grupos. Teóricamente estos dos grupos realizarían tareas diferentes y, de hecho, sus estructuras educativas son muy distintas, con un peso mucho mayor de los licenciados y diplomados entre los profesionales. Si asumimos, en primera instancia, que las tareas que realizan son diferentes, estos coeficientes se explicarían a partir de que el efecto descalificador tuviese una especie de “efecto bloque”, es decir, la pérdida de complejidad del conjunto de tareas desde la más compleja (desarrollada por los profesionales) hasta la más simple (desarrollada por los técnicos) tendría en todo el continuo el mismo valor. Alternativamente, dentro de esta hipótesis de realización de distintas tareas, la igualdad de coeficientes se explicaría a partir de que en el proceso de determinación salarial se considera relevante mantener una posición relativa de los salarios constante. De esta manera, si, por ejemplo, las tareas de los profesionales se simplifican y por lo tanto se reduce su remuneración, independientemente de lo que ocurra con las tareas de los técnicos, éstos ven como sus salarios son también reducidos. Si por el contrario partimos de la hipótesis de que los profesionales y los técnicos realizan las mismas tareas, la igualdad de coeficientes parece más sencilla de ser explicada. De hecho, asumiendo que los salarios reflejan correctamente la complejidad del trabajo que se lleva a cabo, simplemente estaríamos ante una reducción de este nivel que implica una reducción del salario para la persona que lo ejecuta. Evidentemente, que las tareas sean las mismas tan sólo se puede dar si éstas son simples o si los técnicos reciben importantes inversiones en formación adicional que les permite llevar a cabo correctamente trabajos para los que, en un principio, no tienen la formación adecuada.

Cuadro 3

IMPACTO DE LA INTESIDAD TECNOLÓGICA SOBRE LOS SALARIOS SEGÚN NIVEL EDUCATIVO				
	Analfabetos	Primaria	EGB	BUP
$\left(\frac{Inv.Maq}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.000007	-0.000011***	-0.000001	-0.000013**
$\left(\frac{Inv.Ord}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.00018	-0.00059***	-0.00047***	-0.00036***
$\left(\frac{GastoI+D}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.00022***	-0.00014***	-0.000085***	-0.000006
$\left(\frac{ActivaI+D}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.000045	-0.000069***	-0.000015	-0.00017***
	FP I	FP II	Diplomados	Licenciados
$\left(\frac{Inv.Maq}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.000003	0.000001	-0.000010	-0.000028***
$\left(\frac{Inv.Ord}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.00053***	-0.00046***	-0.00025**	-0.00045***
$\left(\frac{GastoI+D}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.000058*	-0.000083***	0.000008	-0.0000004
$\left(\frac{ActivaI+D}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.00012**	0.000031	-0.00014***	-0.00012**

* significativo al 10%; ** significativo al 5%; ***significativo al 1%.

Pasando a comentar el cuadro 3 en que se divide a la muestra por niveles educativos, tampoco se observa que se pueda realizar una separación nítida de efectos diferenciados por categorías educativas elevadas y bajas. Al contrario, observamos de nuevo el hecho de que todas las categorías educativas parecen verse afectadas negativamente por el cambio tecnológico. De todos modos, se puede destacar que el impacto sobre la categoría de educación primaria es el más fuerte de todas las categorías, aunque también es muy relevante el impacto sobre los licenciados. El bajo efecto sobre los analfabetos quizás se pueda explicar a partir de que estas personas tienen algún tipo de idiosincrasia no captada por nuestras variables que les “protegen” de los efectos del cambio tecnológico.

Pasemos a la segunda de las objeciones que se pueden hacer a la solidez del efecto negativo del cambio tecnológico sobre los salarios. Debemos observar que se ha asumido que las características (y por lo tanto sus efectos) de las diferentes formas de cambio tecnológico son las mismas en los diferentes subsectores industriales. Una forma sencilla de relajar este supuesto es estimar los modelos por separado para diferentes sectores. El cuadro 4 presenta los resultados del modelo completo cuando se agrupan los subsectores industriales según su intensidad tecnológica¹⁴. Obsérvese que esta clasificación parece la más lógica para medir si la tecnología tiene diferentes formas según el sector.

Cuadro 4

IMPACTO CAMBIO TÉCNICO SEGÚN GRADO DE INTENSIDAD TECNOLÓGICA DEL SECTOR				
	Nivel bajo	Nivel medio- bajo	Nivel medio	Nivel alto
$\left(\frac{Inv.Maq}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.0000039 (2.27)	-0.0000045 (0.76)	-0.000048 (2.78)	-0.000068 (10.19)
$\left(\frac{Inv.Ord}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	0.00016 (1.51)	-0.0032 (23.23)	-0.00062 (3.89)	-0.00029 (7.95)
$\left(\frac{GastoI + D}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.0013 (10.01)	-0.0021 (17.05)	-0.00018 (0.93)	-0.000063 (5.68)
$\left(\frac{ActivaI + D}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	0.00014 (4.70)	-0.00059 (14.63)	0.0016 (4.07)	0.000053 (2.54)

Valor del estadístico de la t entre paréntesis

Los resultados, con algunas matizaciones, muestran que el impacto en el corto plazo del cambio tecnológico en la industria española es negativo (descualificador),

¹⁴ En concreto utilizamos la propuesta de clasificación de la OCDE, en la cual los sectores de BAJA intensidad tecnológica son alimentación, bebida, tabaco, industrias de minerales no metálicos, metalurgia y fabricación de productos metálicos y producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua; los de MEDIA-BAJA son industrias extractivas, refino de petróleo, combustibles nucleares, textil, confección, cuero, calzado, madera y corcho y otras industrias manufactureras; los de MEDIA son industria del papel y edición; y, finalmente los de ALTA son industria química, industria del caucho y materias plásticas, construcción de maquinaria y fabricación de material de transporte.

independientemente del grado de intensidad tecnológica que se considere. Este resultado es importante, ya que no se ajustan a la literatura que analiza otras realidades productivas.

Las matizaciones a las que aludíamos anteriormente se refieren a dos aspectos. El primero es el impacto positivo, con la excepción del grupo de intensidad media-baja, de la variable de activación de gastos en I+D. esta variable recoge la intensidad del esfuerzo interno en I+D, hecho que puede indicar que la compra exterior y el desarrollo interno de este tipo de actividades puede tener efectos diferentes sobre el tipo de trabajador que necesita la empresa.

La segunda matización que queremos introducir es que todavía tenemos un nivel considerable de agregación sectorial. De hecho realizamos el ejercicio de calcular diferentes modelos para cada subsector industrial al nivel CNAE dos dígitos. Los resultados indican que aunque predominan los impactos negativos, también hay subsectores en que estos impactos son positivos. No consideramos que estos comentarios invaliden el análisis más agregado, ya que éste nos indica las tendencias generales, pero sí que es evidente que diferentes comportamientos habren la posibilidad de realizar comparaciones entre ellos que arrojen luz al análisis del fenómeno del efecto del cambio tecnológico sobre las cualificaciones.

Una tercera objeción que se puede realizar a la robustez de nuestros resultados se refiere al hecho de que en nuestro modelo imponemos que el efecto del cambio tecnológico es el mismo, sea cual sea su valor monetario. Por lo tanto, asumimos una relación lineal entre las variables que aproximan el nivel tecnológico de la empresa y los salarios.

La manera correcta de testar este supuesto sería a partir de una descripción detallada de las características concretas que toma el “cambio tecnológico”. Evidentemente, no tenemos a nuestra disposición esta información, tan sólo el valor monetario de la inversión o gasto en actividades tecnológicas. De todos modos, la cantidad monetaria puede estar aproximando la finalidad del cambio tecnológico. En un ejemplo algo extremo, podríamos definir una situación en que existen dos tipos de maquinaria, una sencilla de múltiples usos encaminada a complementar al trabajador y otra muy sofisticada y que lleva a cabo partes del proceso encaminada a incorporar tareas de los trabajadores a sus rutinas. En este marco, inversiones elevadas podrían aproximar la segunda opción e inversiones reducidas aproximarían la primera. La primera sería una máquina “artesanal” que requeriría de más elevadas cualificaciones y la segunda sería una máquina más “fordista” que tendría un cierto sesgo descualificador.

La idea, pues, es observar los valores de los coeficientes cuando dividimos nuestra muestra a partir de estar en una empresa de alta o baja intensidad inversora. En concreto, utilizamos dos criterios de división: un primero definido a partir de si la inversión en maquinaria por trabajador de una empresa era mayor o menor que la media del conjunto del sector a dos dígitos de la CNAE; el segundo, utilizaría el mismo método de cálculo pero utilizando la variable inversión en ordenadores por trabajador¹⁵. Obsérvese que al utilizar medias sectoriales permitimos no tan sólo diferentes estrategias entre sectores, sino también intrasectores.

Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 5

**IMPACTO DEL CAMBIO TECNOLÓGICO SOBRE LOS SALARIOS SEGÚN
INTENSIDAD INVERSORA**

	Inversión en maquinaria		Inversión en ordenadores	
	Inferior a la media	Superior a la media	Inferior a la media	Superior a la media
$\left(\frac{Inv.Maq}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	0.000061 (9.02)	-0.000014 (7.93)	-0.0000077 (3.38)	-0.0000050 (2.37)
$\left(\frac{Inv.Ord}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.00058 (13.6)	-0.00045 (9.88)	-0.00033 (5.13)	-0.00050 (13.1)
$\left(\frac{GastoI + D}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.000062 (2.46)	-0.000069 (6.19)	0.000024 (1.05)	-0.000099 (8.87)
$\left(\frac{ActivaI + D}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.00012 (7.63)	-0.000060 (1.67)	-0.00013 (6.82)	-0.000015 (0.72)

Valor del estadístico de la t entre paréntesis

Consideramos que de los resultados obtenidos se deben remarcar tres aspectos. En primer lugar, parece confirmarse la hipótesis de que intensidades más fuertes de

¹⁵ Tan sólo utilizamos estas dos variables porque consideramos que eran las que se ajustaban mejor a esta idea de automatización.

inversión en maquinaria reflejan el intento de automatizar el proceso productivo, con lo que, en consecuencia, parece que el proceso de descualificación estaría asociado a la finalidad de la inversión más que a la máquina en sí misma. Este resultado es, a nuestro entender, muy relevante, en cuanto a que para entender el efecto del cambio tecnológico en las cualificaciones debemos situar el proceso en el ámbito superior del tipo de producto-proceso productivo de la empresa.

Un segundo aspecto a destacar es que la hipótesis recibe mucho menos soporte en el caso de los ordenadores. Fijándonos en la tercera y cuarta columna y en la fila correspondiente a los coeficientes asociados a los ordenadores, observamos que, aunque el impacto de los niveles de inversión elevados es mayor, los dos signos son negativos.

El último punto sobre el que queremos incidir, se refiere a los resultados para la variable de activación de gastos de I+D, tanto en la separación por intensidades de inversión en maquinaria como en ordenadores. Se puede observar que la variable pierde significatividad en las empresas intensivas en inversión, mientras que es negativo en las de menor intensidad.

Finalmente, la última de las objeciones que se podría realizar a los resultados obtenidos se refiere al punto de la “temporalidad” de los efectos. Básicamente, se puede argumentar que se está simplemente captando el muy corto plazo, y que, incluso, estos resultados pueden ser lógicos desde la perspectiva de que, por ejemplo, las incorporaciones de nuevas máquinas u ordenadores pueden acarrear ciertos desajustes iniciales que repercutan negativamente sobre la productividad y, por lo tanto, sobre los salarios¹⁶. Para enfrentarse a este tipo de cuestiones es evidente que se necesitan datos longitudinales, cosa que no tenemos. De todos modos, proponemos un pequeño ejercicio para intentar profundizar en este tema. Nuestra propuesta se trata de introducir en nuestras ecuaciones de forma simultánea las variables tecnológicas contemporáneas y las retardadas uno y dos años. Es importante tener en cuenta que los resultados que se van a presentar deben tomarse con mucha precaución, debido a la elevada correlación entre las variables y sus retardos (extrema en el caso de la I+D) y porque no tenemos los controles necesarios para poder afirmar que las variables tecnológicas retardadas no nos

¹⁶ De todos modos, también es posible argumentar que el impacto sobre los salarios en el corto plazo puede ser positivo si los empresarios quieren conseguir a través de incentivos salariales la plena implicación de los trabajadores en el proceso de cambio tecnológico. De hecho, obsérvese que este argumento se puede entender desde la perspectiva de que para evitar los problemas de productividad a que nos referíamos, se intenta obtener el máximo de los trabajadores. Martínez-Ros y Salas (1999) obtienen evidencia a favor de este adelanto en los premios salariales.

captan diversos aspectos de la empresa, no sólo la tecnología. Con estas precauciones en mente, pasemos a observar los resultados en el siguiente cuadro

Cuadro 6

IMPACTO AGREGADO DEL CAMBIO TECNOLÓGICO SOBRE LOS SALARIOS			
	1993	1994	1995
$\left(\frac{Inv.Maq}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	0.000010 (2.95)	0.000024 (7.03)	-0.000013 (6.92)
$\left(\frac{Inv.Ord}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.000042 (1.07)	-0.00016 (3.40)	-0.00030 (5.18)
$\left(\frac{GastoI + D}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.000037 (1.73)	-0.000022 (1.49)	0.000026 (1.05)
$\left(\frac{ActivaI + D}{N^o Trab.} \right) \times 1000$	-0.000029 (1.44)	0.00024 (14.23)	-0.00023 (12.45)

Valor del estadístico de la t entre paréntesis

En primer aspecto, es recalcar que con la excepción de la I+D (que simplemente se puede ignorar debido a los problemas de multicolinealidad con los retardos) los coeficientes asociados a 1995 presentan el signo negativo que hemos ido observando en los diferentes modelos estimados. Por lo tanto, parece ser un resultado bien robusto que en el corto plazo el cambio tecnológico es sesgado hacia bajas cualificaciones.

Por otro lado, los resultados sobre el impacto de la maquinaria apoyarían la hipótesis de que estos resultados negativos tan sólo se producen en el corto plazo, mientras que no se podría decir lo mismo de los efectos de los ordenadores.

III. CONCLUSIONES

A modo de resumen, y a partir de toda la evidencia empírica presentada en este apartado, las principales conclusiones serían:

- El cambio tecnológico tiene, en el corto plazo, un impacto negativo sobre los salarios. Por lo tanto, deberíamos concluir que la tecnología es substitutiva de trabajo cualificado.
- Este impacto negativo es generalizado a todos los niveles educativos y ocupacionales. De todos modos, hay cierta evidencia que el efecto negativo podría ser más intenso entre los trabajadores menos cualificados, tanto empleados como obreros.
- El impacto negativo de la inversión en ordenadores es especialmente intenso y generalizado entre las diversas categorías de trabajadores.
- El impacto negativo parece ser una cuestión de “país”, en cuanto a que se observa en todos los sectores productivos, indistintamente de su intensidad de contenido tecnológico.
- Cabe introducir una importante señal de atención en cuanto a que los resultados se refieren al corto plazo. La evidencia no es concluyente a favor ni en contra del mantenimiento de estos resultados en el medio plazo.

A la luz de estos resultados, parece necesario plantearse con cierto grado de escepticismo ciertos discursos de que la manufactura española tiene necesidad de trabajadores con mayores cualificaciones de los actuales. Como se discute en Fina et al, (2000), en la economía española no se observa un desajuste importante entre sistema educativo y sistema productivo, a excepción de los niveles educativos asociados a la Formación Profesional. Al contrario, como se intuye de muy recientes investigaciones (Dolado et al., 2000; García-Montalvo y José-Ginés Mora, 2000), puede ser que estemos desarrollando un cierto problema de sobreeducación¹⁷. En cualquier caso, deberíamos observar con cierta preocupación la “facilidad” con que se trasladan análisis, y por lo tanto las políticas que se derivan de él, desde unas realidades

¹⁷ En cualquier caso, debe observarse que dado el espectacular desarrollo del sistema educativo español en los últimos 20 años, el cambio que se hubiese tenido que producir en el sistema productivo para

económicas a otras. En nombre de la globalización, tanto de las relaciones comerciales como de inversión extranjera directa, y la facilidad para acceder a tecnologías creadas desde cualquier lugar del mundo, se asume rápidamente que lo que está ocurriendo en los EE.UU. o en Alemania, también está pasando en España. Por lo tanto, si “compartimos” el origen del problema, debemos compartir el tipo de solución que lo va a resolver. Evidentemente, se asume de partida que el cambio tecnológico es del mismo tipo y genera los mismos retos en todos los países.

Quizás, como se concluye en Mañé (2001), de debería en primer lugar profundizar en la relación entre especializaciones productivas de las diferentes economías y las necesidades en términos de cualificación que genera cada especialización. Esta propuesta implica avanzar en marcos teóricos que faciliten el ajuste de los ejercicios empíricos a realidades productivas concretas, más que asumir principios generales de los efectos del cambio tecnológico.

BIBLIOGRAFIA

- Abow, J., Kramarz, F. y Margolis, D. (1999) "High wage workers and high wage firms", *Econometrica*, 62 (2), 251-332.
- Acemoglu, K.D. (1998) "Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 113, 1055-1089.
- Aguirregabiria, V. y Cesar-Borrego, C. (2001) "Occupational structure, technological innovation and reorganization of production", *Labour Economics*, vol. 8 (1), 43-72.
- Alonso, C. (1999) "Progreso tecnológico y empleo: evidencia internacional", *Papeles de Economía Española*, nº 81, 127-141.
- Allen, S. (1996) "Technology and the wage structure", *NBER Working Paper*, nº 5534, April.
- Arrow, K. (1962) "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, vol.29: 155-173.
- Autor, D., Katz, L. y Krueger, A. (1997) "Computing inequality: have computer changed the labor market?" *NBER Working Paper*, nº 5956, March.
- Banyuls, J. (1998) *Una anàlisi dels determinants i els processos d'adquisició de les qualificacions laborals*, Tesis Doctoral inédita, Universitat de València.
- Bartel, A. y Sicherman, N. (1999) "Technological change and wages: an interindustry analysis", *Journal of Political Economy*, vol. 107, nº 2, 285-325.
- Beaudry, P. y Green, D. (1997) "Cohort patterns in Canadian earnings: assessing the role of skill premia in inequality trends", *NBER Working Paper*, nº 6132, July.
- Bell, B. (1996) "The labour market consequences of technical and structural change", *Discussion Papers Series*, nº 8, Centre for Economic Performance, Oxford University.
- Berman, E., Bound, J. y Griliches, Z. (1994) "Changes in the demand for skilled labor within U.S. manufacturing industries", *The Quarterly Journal of Economics*, vol.109: 367-397.
- Betts, J. (1994) "The skill bias of technological change in canadian manufacturing firms", *Department of Economics*, mimeo, University of California-San Diego (UCSD).
- Bishop, J. y Mañé, F. (2001) "The impacts of minimum competency exam graduation requirements on High School graduation, college attendance and early labor market success", *Labour Economics*, en prensa.

- Blau, F. y Khan, L. (1996) "International differences in male wage inequality: institutions versus market forces", *Journal of Political Economy*, August, 791-837.
- Card, D. (1998) "Falling union membership and rising wage inequality: what's the connection?", *NBER Working Paper*, nº 6520, April.
- Casavola, P., Gavosto, A. y Sestito, P. (1996) "Technical progress and wage dispersion in Italy: evidence from firms' data", *Annales d'Economie et de Statistique*, nº 41-42, 387-412.
- Castaño, C. (1994) *Tecnología, Empleo y Trabajo en España*. Alianza Editorial, Madrid
- Castillo, S. (1996) "Sobre las tendencias ocupacionales, el comercio internacional y el cambio tecnológico", *Ekonomiaz*, nº 36, 127-153.
- Christensen, L., Jorgenson, D. y Lau, L. (1973), "Trascendental logarithmic production frontiers", *Review of Economics and Statistics*, vol. 55, 28-45.
- Davis, S. y Haltiwanger, J. (1991) "Wage dispersion between and within U.S. manufacturing plants, 1963-1986", *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*, 115-200.
- Delgado, J. (1999) *Impacto de las Nuevas Tecnologías en el Empleo de las Empresas Industriales Andaluzas*, Editorial Universidad de Granada, Granada.
- Díaz, L.L. (2001) *Human Capital, Progressive Taxation and Risk-Aversion*, tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- Díaz, L.L. (2001) *Human Capital, Progressive Taxation and Risk-Aversion*, tesis doctoral, Universitat Rovira i Virgili.
- DiNardo, J. y Pischke, J. (1997) "The returns to computer use revisited: have pencils changed the wage structure too?", *Quarterly Journal of Economics*, nº112, 290-303.
- Dolado, J.J., Felgueroso, F. y Jimeno, J.F. (2000) "La inserción laboral de los titulados universitarios en España", *Papeles de Economía Española*, 86, 78-98.
- Doms, M., Dunne, T. y Troske, K. (1997) "Workers, wages and technology", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 112, 291-303.
- Doms, M., Dunne, T. y Troske, K. (1997) "Workers, wages and technology", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 112, 291-303.
- Dunne, T., Foster L., Haltiwanger, J. y Troske, K. (2000) "Wage and productivity dispersion in U.S. manufacturing: the role of computer investment", *NBER Working Paper*, nº 7465, January.
- Dunne, T. y Schmitz, J. (1995) "Wages, employment structure and employer-size premia", *Economica*, 62, 89-107.

- Dunne, T., Foster L., Haltiwanger, J. y Troske, K. (1997) "Technology and jobs: secular changes and cyclical dynamics", *Carnegie-Rochester conference Series on Public Policy*, 46, 107-178.
- Entorf, H. y Kramarz, F. (1997) "Does unmeasured ability explain the higher wages of new technology workers", *European Economic Review*, nº 41, 1489-1509.
- Entorf, H., Gollac, M. y Kramarz, F. (1999) "New technologies, wages and worker selection", *Journal of labor Economics*, vol. 17, nº 3, 464-491.
- Fina, L.L., Toharia, L, García, C. y Mañe, F. (2000) "Cambio ocupacional y necesidades educativas de la economía española", en *Formación y Empleo*, Sáez, F. (coord.), Fundación Argentaria, Madrid.
- Fortin, N. y Lemieux, T. (1997) "Institutional changes and rising wage inequality: is there a linkage?", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 11, nº 2, 75-96.
- Freeman, Ch. y Soete, L. (1996) *Cambio Tecnológico y Empleo*. Editorial Fundación Universidad-Empresa, Madrid.
- Freeman, R. (1996) "Labor market institutions and earnings inequality", *New England Economic Review*, Special Issue, May-June, 157-168.
- García-Montalvo, J. y Ginés Mora, J. (2000) "La inserción laboral de los universitarios: el mercado laboral de los titulados superiores en Europa y España", *Papeles de Economía Española*, 86, 111-127.
- Goldin, C. y Katz, L. (1999) "The returns to skill in the United States across the twentieth century", *NBER Working Paper*, nº 7126, April.
- Green, F. (1999) "The value of skills", mimeo, University of Kent.
- Green, F., Felstead, A. y Gallie, D. (1999) "Computers are even more important than you thought: an analysis of the changing skill-intensity of jobs", mimeo, London School of Economics.
- Griliches, Z. (1969) "Capital-skill complementarity", *Review of Economics and Statistics*, vol.51: 465-468.
- Hamermesh (1993) *Labor Demand*, Princeton University Press, Princeton, USA:
- Handel, M. (1998) "Computers and the wage structure", mimeo, Harvard University.
- Hansson, P. (1996) "Trade, Technology and changes in employment of skilled labour in swedish manufacturing", *Trade Union Institute for Economic Research*, Stockholm, Sweden.
- Howell, D. (1997) "The collapse of low-skilled workers", *The Public Policy Brief Series*, Levy Institute, Washington D.C., USA.

- Jimeno, J.F. (1999) “¿Es el progreso tecnológico la causa del desempleo en España?”, en *empleo y Nuevas Tecnologías*, Gual, J. (coord.), Estudios y Ediciones IESE, S.L., Barcelona.
- Krueger, A. (1993) “How computers have changed the wage structure: evidence from micro data 1984-1989”, *Quarterly Journal of Economics*, kvol. 108, 33-60.
- Krugman, P. (1995) “Technology, trade and factor prices”, *NBER Working Paper*, nº 5355, November.
- Lee, D. (1998) “Wage inequality in the U.S. during the 1980’s: rising dispersion or falling minimum wage?”, *Industrial Relations Section Working Paper*, Princeton University.
- Levy, F. y Murnane, R. (1996) “With what skills are computers a complement?”, *American Economic Review Papers and Proceedings*, vol. 86, 258-262.
- Luque, A. y Miranda, J (1999) “Technology use and worker outcomes: direct evidence from linked employee-employer data”, *U.S. Bureau of Census*, Washington, mimeo.
- Machin, S. (1996) “Changes in the relative demand for skills in the UK labour market”, en *Acquiring Skills*, Booth, A. y Snower, D. (ed.) Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Machin, S. y Van Reenen, J. (1998) “Technology and changes in skill structure: evidence from seven OECD countries” *The Quarterly Journal of Economics*, vol.113: 1215-1244..
- Machin, S., Ryan, A. y Van Reenen, J. (1996) “Technology changes in skill structure: evidence from an international panel of industries” *CEPR Discussion Paper*, nº1434.
- Mañé, F. (2001) *Cambio Tecnológico y Cualificaciones en la Industria Española: una Aproximación Estructural*, tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona.
- Martínez-Ros, E. y Salas, V. (1999) “Innovación y salarios en la manufactura española”, *Papeles de Economía Española*, 81, 92-102.
- Mishel, L. y Bernstein, J. (1998) “Technology and the wage structure: has technology’s impact accelerated since the 1970’s?”, *Research in Labor Economics*, vol. 17, 305-355.
- Mishel, L., Bernstein, J. y Schmitt, J. (1996) “The state of the working america, 1996-97”, *Economic Policy Institute Series*, Armonk, NY.
- Nelson, R. y Phelps, E. (1966) “Investment in humans, technological diffusion and economic growth”, *American Economic Review*, vol. 56: 69-75.
- OCDE (1994) *The OECD Jobs Study. Evidence and Explanations*, OCDE, París.

- Oosterbeek, H. (1996) "Returns to computer use: a simple test on the productivity interpretation", mimeo, *Tinbergen Institute*, The Netherlands.
- Salvanes, K. y FØrre, S. (1997) "Job creation, heterogeneous workers and technical change", mimeo, Norwegian School of Economics and Business Administration, Norway.
- Sanchís, E. (1989) "Cambio técnico y cualificaciones laborales", *Sistema*, nº 90, 43-63.
- Sanders, M. y Weel, B. (2000) "Skill-biased technical change: theoretical concepts, empirical problems and a survey of the evidence", Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology, mimeo.
- Schultz, T. (1975) "The value of the ability to deal with disequilibria", *Journal of Economic Literature*, vol. 13: 827-846.
- Vainiomäki, J. (1999) "Technology and skill upgrading: results from linked worker-plant data for Finnish manufacturing", en *The Creation and Analysis of Employer-Employee Matched Data*, Haltiwanger, J.C., Lane, J.I., Spletzer, J.R., Theeuwes, J.J. y Troske, K.R., Elsevier Science B.V., Oxford, England.
- Welch, F. (1970) "Education in production", *Journal of Political Economy*, vol.78: 35-59.

APENDICE

Criterio de agrupación de las variables provenientes de la Encuesta Industrial

La construcción de la base de datos utilizada en este artículo se realizó a partir de “pegar” a los trabajadores de la Encuesta de Estructura Salarial las informaciones de las empresas. Estas no son exactamente en las que trabajan sino que se dividieron los datos originales de las dos encuestas a partir de los criterios de comunidad autónoma y sector productivo a nivel 2 dígitos de la CNAE. Para cada uno de los grupos creados se calcularon las medias de las variables definidas a partir de la EI que se asignaron a cada una de las observaciones individuales de la EES según el grupo (definido de la misma manera) al que perteneciesen.

Para evitar que para calcular la media de grupo se utilizase un número demasiado reducido de empresas con lo en cierta medida se podía sesgar la variable¹⁸, se decidió realizar algunas agrupaciones. En concreto se crearon 10 grupos de CC.AA. y 21 de sectores productivos:

Grupos de CC.AA:

- Andalucía
- Aragón
- Asturias, Cantabria, Extremadura y Castilla-La Mancha
- Baleares y Canarias
- Castilla-León
- Cataluña
- Galicia
- Madrid
- País Vasco, Navarra y La Rioja
- Valencia y Murcia

Grupos de sectores productivos:

- Industrias Extractivas (Divisiones 10, 11, 12, 13 y 14)

- Industria de productos alimenticios y bebidas (Div. 15)
- Industria del tabaco (Div. 16)
- Industria textil (Div. 17)
- Industria de la confección y de la peletería (Div. 18)
- Industria del cuero y del calzado (Div. 19)
- Industria de la madera y el corcho (Div. 20)
- Industria del papel (Div. 21)
- Edición, artes gráficas y reproducción de soportes grabados (Div. 22)
- Coquerías, refino de petróleo y tratamiento de combustibles nucleares (Div. 23)
- Industria química (Div. 24)
- Fabricación de productos de caucho y materias plásticas (Div. 25)
- Fabricación de otros productos minerales no metálicos (Div. 26)
- Metalurgia (Div. 27)
- Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo (Div. 28)
- Industria de la construcción de maquinaria y equipo mecánico (Div. 29)
- Fabricación de máquinas de oficina y equipos informáticos; fabricación de material electrónico; y fabricación de equipos e instrumentos médico-quirúrgicos, de precisión y relojería (Div. 30, 32 y 33)
- Fabricación de maquinaria y material eléctrico (Div. 31)
- Fabricación de material de transporte (Div. 34 y 35)
- Fabricación de muebles; otras industrias manufactureras (Div. 36)
- Reciclaje y producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua (Div. 37, 40 y 41)

Por lo tanto se crearon 221 grupos potenciales (no todos tienen necesariamente que tener valores). Evidentemente hubiese sido mejor utilizar un criterio de tamaño para generar las medias que nos aproximasen a los datos reales de las empresas individuales, pero la variable de número de trabajadores refleja realidades diferentes en las dos encuestas, establecimiento en la EES y empresa en la EI. Para paliar posibles sesgos hemos normalizado nuestras variables por el número medio de trabajadores de las

¹⁸ Obsérvese que teóricamente esto no tenía por que ser así desde la perspectiva que la EI a partir de 20 trabajadores es un censo. De todos modos, pueden aparecer problemas debido a falta de respuesta de las empresas o a porque el censo sobre el que trabaja el INE no esté del todo correctamente definido.

empresas del grupo y se introducen en las regresiones controles tanto por el tamaño medio del establecimiento como por el tamaño medio de las empresas del grupo.

En concreto, las variables que se crean son:

Variables individuales:

- **Hombre**: variable dicotómica que toma valor 1 si el individuo es varón.
- **Nivel educativo**: se introduce de dos maneras alternativas, o bien en forma continua o bien por variables dicotómicas según nivel educativo, definido a partir de la clasificación de estudios de la Encuesta de Estructura Salarial:
 1. **Educa**: años de escolarización. La clasificación es la siguiente: sin estudios y educación primaria (2,5 años), educación primaria completa (5 años), educación general básica completa (8 años), formación profesional de grado medio o equivalente (10 años), bachillerato (11 años), formación profesional de grado superior o equivalente (12 años), diplomados universitarios (15 años) y licenciados universitarios y doctores (17 años).
 2. **Variables dicotómicas según nivel de estudios**: para cada una de las categorías definidas anteriormente se crea una variable que toma valor 1 si el individuo tiene el nivel de estudios específico. La variable que se omite en las ecuaciones es la de la categoría de “sin estudios y educación primaria”.
- **Variables dicotómicas según ocupación**: tipo de ocupación del individuo. La clasificación se define a partir de la CON-94 y es la siguiente: **direct** (dirección de administraciones públicas y de empresas de diez o más asalariados)¹⁹, **profes** (profesiones asociadas a titulaciones de 2º y 3º ciclo universitarios y afines y profesiones asociadas a una titulación de 1 ciclo universitario y afines), **tecnico** (técnicos y profesionales de apoyo), **admini** (empleados de tipo administrativo y empleados en trato directo con el público en agencias de viajes, recepcionistas y telefonistas), **otronocu** (trabajadores de los servicios de restauración y de servicios personales, trabajadores de los servicios de protección y seguridad, dependientes de

comercio y asimilados, conductores y operadores de maquinaria móvil y trabajadores no cualificados en servicios), **cualiin** (trabajadores cualificados de la agricultura, pesca e industria), **opera** (operadores de instalaciones industriales, de maquinaria fija, montadores y ensambladores) y **peon** (peones de la agricultura, pesca, construcción, industrias manufactureras y transporte). La variable que se omite en las ecuaciones es la de la categoría “directivos”.

- **Edadtra:** edad en años del individuo.
- **Sqedad:** edad al cuadrado del individuo.
- **Experi:** años de experiencia en la empresa.
- **Sqexp:** años de experiencia en la empresa al cuadrado.
- **Comple:** variable dicotómica que toma valor 1 si el tipo de contrato del trabajador es a tiempo completo.
- **Indef:** variable dicotómica que toma valor 1 si el tipo de contrato del trabajador tiene carácter de indefinido.

Variables de empresa:

- **Mval95:** logaritmo del valor añadido por trabajador.
- **Concen:** porcentaje de las ventas de la empresa sobre el total de ventas del sector a dos dígitos de la CNAE.
- **Conveni:** variable dicotómica que toma valor 1 si el convenio al que está sujeto el trabajador tiene carácter de empresa o de centro de trabajo.
- **Priva:** variable dicotómica que toma valor 1 si la empresa es de propiedad privada.
- **Mercado:** variable dicotómica que toma valor 1 si el mercado principal de la empresa es la Unión Europea o el mercado mundial.
- **Meanwhi:** porcentaje de trabajadores de cuello blanco sobre el total de la plantilla de la empresa.
- **Logtrab:** logaritmo del número de trabajadores del establecimiento donde trabaja el individuo.

¹⁹ Obsérvese que por definición los gerentes de empresas de menos de 10 asalariados o de empresas sin asalariados están excluidos de la EES.

- **Logemp95:** logaritmo del número de trabajadores de la empresa donde trabaja el individuo.

Variables tecnológicas:

- **Maq95:** inversión en pesetas por trabajador en maquinaria de la empresa.
- **Ord95:** inversión en pesetas por trabajador en ordenadores de la empresa.
- **Id95:** gastos exteriores en pesetas por trabajador en Investigación y Desarrollo.
- **Ex95:** valor en pesetas por trabajador de los gastos en I+D incluidos en el activo de la empresa. Para poder realizar esta activación es necesario que los gastos realizados anteriormente (I+D externa, salarios de investigadores, etc.) tengan una probabilidad de éxito elevada.
- **VARIABLE DEPENDIENTE:** logaritmo del salario bruto por hora del trabajador.