

# Universidad de Huelva

Departamento de Dirección de Empresas y Marketing



***“Uma nova economia : avaliação do impacto das  
Tecnologias de Informação e Comunicação na  
produtividade do sector hoteleiro : uma análise  
exploratória com o DEA”***

**Memoria para optar al grado de doctora  
presentada por:**

**Cidália Maria Leal Paço**

Fecha de lectura: 22 de enero de 2014

Bajo la dirección del doctor:

Juan Manuel Cepeda Pérez

**Huelva, 2014**





UNIVERSIDAD DE HUELVA

# ***TESIS DOCTORAL***

***“Uma Nova Economia: Avaliação do Impacto das  
Tecnologias de Informação e  
Comunicação na Produtividade do  
Sector Hoteleiro. Uma análise  
exploratória com o DEA”***

Cidália Maria Leal Paço

Tesis Doctoral elaborada bajo la dirección de lo Profesor  
Doctor Juan Manuel Cepeda Pérez

Faro, 2013

# UNA NUEVA ECONOMÍA: EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD DEL SECTOR HOTELERO. UN ANÁLISIS EXPLORATORIO CON EL DEA.

Doctoranda: Cidália Leal Paço

## 1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El objetivo global de la tesis es evaluar el impacto de las TIC en la productividad de los hoteles de 4 y 5 estrellas en Portugal y ayudar a la identificación de los mecanismos que explican la relación entre las TIC y la productividad en el sector hotelero. Con este trabajo pretendemos contribuir a la investigación de la denominada paradoja de la productividad de las TIC mediante el desarrollo de una metodología que busca superar algunas de las deficiencias presentes en los estudios realizados hasta el momento. La justificación de este estudio sobre el impacto de las TIC en el sector hotelero se encuentra principalmente en que la maximización de la productividad de los hoteles es un objetivo muy importante teniendo en cuenta el aumento de la competitividad en el turismo y particularmente en el sector de los alojamientos. Como reacción al aumento de la competencia, las organizaciones del sector buscan estrategias de negocio más efectivas, muchas de ellas considerando a las TIC como un instrumento para actuar en entornos turbulentos. De hecho, en las últimas dos décadas, las inversiones en TIC en el turismo y la hostelería se han incrementado bastante (Cline y Warner, 1999; Sigala et al, 2000; Siguaw et al., 2000). Sin embargo, los estudios que analizan el impacto de las TIC en la productividad han llevado a veces a resultados contradictorios, o al menos dudosos, sobre los beneficios de esas inversiones.

Para lograr los objetivos de esta tesis fueron recogidos y analizados datos secundarios obtenidos de los hoteles portugueses pertenecientes al segmento de los alojamientos de cuatro y cinco estrellas. Al estar centrado en un sector específico se eliminan los factores contextuales y las características operacionales de las empresas que podrían afectar la relación entre las TIC, la eficiencia y la productividad. Entre las cuestiones planteadas en el estudio estarían las siguientes:

- Medir la eficiencia de los hoteles utilizando una metodología robusta.
- Distinguir entre hoteles eficientes e ineficientes y, al mismo tiempo, identificar los factores que construyen sus fronteras de eficiencia, es decir, los factores que influyen en la misma.
- Determinar las mejoras potenciales en términos de objetivos para *inputs* y *outputs*.
- Analizar los sistemas TIC utilizados por los hoteles y la forma en la que fueron implementados.
- Identificar si los hoteles que poseen diferente disponibilidad de las TIC, utilización, formación y personal especializado en TIC, difieren significativamente en sus niveles de eficiencia. Concretamente se formularon las hipótesis de que “los hoteles con presencia en Internet (pernoctaciones provenientes de reservas realizadas a través Internet y de ordenadores conectados a Internet) obtienen puntuaciones de eficiencia significativamente más elevadas” y de que “los hoteles que hacen una utilización más sofisticada de sus sistemas y capacidades TIC, por el hecho de tener departamentos TIC y personal especializado y también por la formación que realiza en TIC, obtienen puntuaciones de eficiencia significativamente mayores. Cuando esto sucede, esas diferencias significativas son investigadas.
- Medir la productividad de los hoteles utilizando una metodología robusta.

- Utilización de la metodología DEA-Malmquist (DEA-MPI<sup>1</sup>) para evaluar la productividad de los hoteles con el fin de captar las variaciones en las eficiencias: técnica, tecnológica y de escala en el período de estudio (2008 y 2011), así como la variación en la productividad total de los factores (PTF).

- Los resultados obtenidos con la utilización de DEA-MPI permitirán la generación de una nueva clasificación de los hoteles, ordenándolos en función de las mayores ganancias (o menores pérdidas) en la productividad total de los factores, descomponiéndola en función de las variaciones en la eficiencia técnica pura y de la eficiencia de escala, así como en las fluctuaciones del progreso tecnológico.

En términos generales, esta tesis pretende realizar dos contribuciones fundamentales, específicas y diferenciadas. En primer lugar, responder a algunas cuestiones sobre la utilización de las TIC en el sector hotelero y su incidencia en la eficiencia, y en segundo lugar, comprobar si se cumple o no la paradoja de la productividad de las TIC en el sector hotelero de Portugal.

Las principales cuestiones y objetivos que se incluyen dentro cada una de las dos contribuciones planteadas son los siguientes:

**A) Dar respuesta a dos cuestiones de investigación relacionadas con el uso de las TIC en el sector hotelero portugués.**

1. ¿Poseen las inversiones y la utilización de las TIC algún impacto sobre la eficiencia del sector hotelero (de cuatro y cinco estrellas) en Portugal?

2. ¿Utilizan o aprovechan los hoteles portugueses (de cuatro y cinco estrellas) las TIC para mejorar su eficiencia?

**B) Investigar y probar la validez de la paradoja de la productividad de las TIC, es decir, si las TIC tienen o no un impacto sobre la productividad.**

Para realizar esta aportación, el trabajo se estructura en cinco partes correspondientes a los siguientes aspectos específicos:

1. La primera parte incluye tanto la introducción del trabajo como la forma en que se mide la productividad en el sector hotelero y la manera de mejorar esa productividad a través de las TIC. En la introducción se plantea la motivación de la investigación, se define la problemática estudiada, y se formulan las cuestiones de investigación y los objetivos del trabajo.

2. En la segunda parte se presenta el marco teórico del estudio empírico que se llevó a cabo, se explica la metodología empleada DEA-Malmquist, se definen las TIC y su medición y se recogen las principales conclusiones de estudios previos sobre las TIC y la productividad.

3. En la tercera parte se analiza el sector hotelero y las aplicaciones TIC actualizadas y las ventajas inherentes a su aplicación que pueden conformar una guía de consulta para los gestores hoteleros.

4. La cuarta parte se corresponde con la descripción de los procedimientos metodológicos empleados, el análisis empírico y el análisis de la eficiencia de las TIC. Se desarrolla la metodología de la investigación y el análisis de los datos relativos a la aplicación de las técnicas DEA y MPI. Finalmente se presentan las conclusiones finales del estudio incluyendo consideraciones, implicaciones del trabajo que se presenta y recomendaciones para futuros estudios

---

<sup>1</sup> Análisis Envolvente de Datos (DEA) e Índices de Malmquist (MPI)

## 2. ESTRUCTURA DE LA TESIS

La tesis se ha dividido en diez capítulos con los contenidos y objetivos que a continuación referimos para cada uno de ellos:

### Capítulo 1. Introducción y estructura de la tesis

Tiene como intención realizar una introducción al estudio, incluyendo sus objetivos, la justificación del tema abordado y las cuestiones de investigación basadas en la discusión de la problemática relacionada con las palabras clave: TIC, productividad y hotelería.

### Capítulo 2. Definición y medición de la productividad en los hoteles

Tiene como objetivo analizar la forma de conceptualizar la productividad. Aunque el concepto de productividad provenga del sector industrial, también se ha aplicado y utilizado en el sector servicios, del que se han revisado sus características específicas y cómo éstas afectan a la definición y medición de la productividad. Se estudiaron los diferentes enfoques y dimensiones de la productividad, tanto de manera global como sus interrelaciones. Finalmente se realiza una síntesis de las principales cuestiones sobre la productividad que surgen de este análisis, identificando también la manera de abordarlas en este trabajo.

En términos de conclusiones, la medición de la productividad en el sector de la hotelería de manera particular, se enfrenta a dificultades debido a las características específicas de los servicios de este sector (Lee, 1991), que a su vez generan problemas tales como la variabilidad de las exigencias de trabajo, demanda, consistencia y desempeño. Posteriormente, Witt y Witt (1989) identificaron tres problemas de medición de la productividad en el sector de la hotelería. Los dos primeros problemas son apuntados por Fletcher y Snee (1985) como el "*problema de la definición*" y el "*problema de la medición*", los cuales se aplican especialmente al sector servicios. El tercer problema es conocido como el "*problema ceteris paribus*".

Por ello, como es evidente, la definición de productividad afecta al modo en que la productividad se mide y es mejorada. El enfoque para medir la productividad debe seguir una definición de la misma que incluya todas sus dimensiones, como por ejemplo, eficiencia, eficacia, calidad, rentabilidad y desempeño. Esto se basa en la perspectiva de la productividad total de los factores que es interpretada de manera que incluya:

- a) Todos los factores de producción para considerar el efecto de las TIC en la productividad de todos esos factores, así como incorporar la sinergia entre los recursos.
- b) Los aspectos de calidad y eficiencia.
- c) Otros factores que pueden afectar a la productividad (por ejemplo, la demanda o el mercado objetivo)

Las cuestiones específicas que deben tenerse en cuenta cuando se mide la productividad son las siguientes:

- Determinar la unidad de análisis.
- Determinar las entradas y salidas que deben ser incluidas.
- Determinar si la medición de las entradas y salidas deben valorar tanto las características tangibles como intangibles de esas entradas/salidas.
- Determinar la función que refleje la relación entre las entradas y las salidas.

Debido a las diversas limitaciones de las distintas técnicas aplicables y las ventajas del DEA para medir la productividad, este estudio empleó la mencionada metodología DEA para la medición de la productividad, aunque también se utilizaron otras técnicas complementarias como fueron los análisis de sensibilidad post DEA y los Índices de Malmquist (DEA-MPI).

### **Capítulo 3. Mejora de la productividad a través de las TIC**

Para que se pueda entender cómo las TIC afectan a la productividad de las organizaciones y cómo pueden mejorarla, es necesario entender previamente las técnicas, teorías y modelos que pretenden explicarlo. Por lo tanto, el objetivo de este capítulo es revisar la literatura con el fin de examinar cómo se pueden lograr esas mejoras y/o diferencias de productividad entre las empresas. Es evidente que el punto de vista según el cual los diversos autores entienden la productividad afecta a sus enfoques y explicaciones relativas a cómo aumentarla, existiendo argumentos desde diferentes perspectivas. Este capítulo concluye con un análisis teórico dentro del área de la investigación operativa que unifica diferentes puntos de vista que han sido recogidos en la literatura sobre el tema.

Como conclusión, se puso de manifiesto que los modelos y las explicaciones sobre las mejoras de la productividad dependen del enfoque que se emplee para la conceptualización de la productividad. En este sentido, se analizaron dos teorías de investigación operativa: La *Teoría de las fronteras de desempeño* y la *Teoría Swift and Even Flow*, por las razones siguientes:

- Unifica las teorías y los valores anteriores y los resume en dos teorías que explican las diferencias en la productividad y, en este sentido, es coherente con los argumentos relativos a la mejora de la productividad que proporcionan las distintas perspectivas.

- Su base teórica puede explicar fácilmente las mejoras en la productividad proporcionadas por las TIC y ayudar a la formulación de las siguientes hipótesis que serán posteriormente contrastadas:

1. Hoteles con diferentes fronteras de activos TIC (es decir, con distintos elementos o recursos TIC) difieren en sus niveles de productividad;

2. Hoteles con diferentes fronteras de operación (es decir, con distintas aplicaciones o utilización de las TIC) difieren en sus niveles de productividad.

- Sus argumentos se basan en el concepto de fronteras de producción para las que existe una metodología ya establecida para verificar sus hipótesis.

### **Capítulo 4. La metodología DEA y los Índices de Malmquist**

El objetivo de este capítulo es presentar, analizar y explicar la metodología DEA, ilustrando de qué manera se relaciona con la teoría de las fronteras de desempeño o la teoría de la función de producción. Por otra parte, son identificadas sus ventajas para la evaluación de la productividad, se explica la forma en que puede aplicarse y el tipo de análisis de datos que puede realizarse. En definitiva, con este capítulo se pretende:

- Identificar y mostrar sus ventajas e inconvenientes en la medición de la productividad, con relación a otras técnicas.

- Discutir como la metodología DEA puede utilizarse para superar los problemas relacionados con el proceso de medición de la productividad.

- Explicar cómo se aplica la metodología DEA.

- Identificar las cuestiones más importantes que necesitan ser respondidas cuando se utiliza esta metodología, por ejemplo, economías de escala y tipos de modelos.

- Demostrar la utilidad de la metodología DEA, recogiendo su empleo en estudios anteriores.

- Presentar y discutir el índice de Malmquist y los análisis de la productividad según los dos componentes del mismo: *Frontier Shift* y *Catch-up*

En definitiva, se puede afirmar que el método DEA es una técnica de programación lineal multivariable que proviene del concepto de función de producción y que puede ser utilizada para evaluar y medir el desempeño de cualquier sistema, una vez que se han definido sus entradas y salidas.

En cuanto a los resultados, éstos pueden ser fácilmente interpretados y complementados con otras técnicas adicionales. Sin embargo, el método DEA es tan correcto como lo sea el proceso al que se aplica. Por lo tanto, se debe realizar un proceso riguroso para identificar y utilizar los siguientes aspectos:

- a) Las entradas y salidas que deben incluirse.
- b) Las unidades de medida de las entradas y salidas.
- c) La forma en la que los datos son analizados. Cuando se utiliza DEA se asumen suposiciones e hipótesis, por ejemplo, considerar rendimientos de escala constantes o variables y considerar la orientación de entradas o de salidas.

## **Capítulo 5. Definición y medición de las TIC**

Este capítulo se centra en el desarrollo del concepto de las TIC, explicando qué son y cómo pueden influir en la productividad. Para ello se propusieron dos temas: los activos y recursos TIC, por un lado, y las aplicaciones y utilización de las TIC por otro. Este capítulo tiene como objetivo definir y medir estos conceptos relativos a las TIC. Para ese propósito, la primera parte se centra en el análisis de las herramientas y capacidades TIC, cómo evolucionan con el paso del tiempo y cómo influyen en la productividad a través de la extensión de la frontera de activos. La segunda parte se centra en el análisis y la revisión de las teorías relativas al uso de las TIC desde diferentes enfoques, es decir, de cómo las aplicaciones de las TIC pueden aumentar la productividad influyendo en la frontera de explotación u operaciones.

Como conclusión del análisis de las prácticas de gestión de las TIC y de su impacto en la productividad, se puede afirmar que la explotación de las capacidades de la red y de la información de las TIC puede aumentar la productividad de las siguientes maneras:

- Con el objetivo de explotar las capacidades de la red, las prácticas de gestión pueden proporcionar beneficios mejorando la eficiencia de los procesos existentes a través de la reingeniería de los procesos empresariales, la creación de una amplia base de datos para la organización y la mejora de la calidad y el uso de la información para la gestión.
- Las prácticas de gestión que permiten mejorar la productividad, aprovechando el elemento información de las TIC, se pueden agrupar en las siguientes categorías: mejora de los procesos empresariales, reducción de la formalización de procesos y productos o servicios y las actividades de gestión del conocimiento.

## **Capítulo 6. Estudios previos sobre TIC y productividad**

La intención de este capítulo es analizar los estudios previos sobre el impacto de las TIC en la productividad, relacionándolos con la revisión realizada en los capítulos anteriores, así como poner de manifiesto las críticas que se han vertido sobre su fiabilidad y validez. Se empieza por definir el modelo de proceso productivo a través de un análisis exhaustivo de la literatura con el fin de comparar los diversos estudios sobre la productividad asociada a las TIC, lo que permite agregar y comparar los resultados de diferentes estudios a nivel de empresa, sector y país. Por último, se revisa el estado de la investigación y se formulan algunas cuestiones de investigación. Este análisis de la situación actual de los conocimientos fue llevado a cabo para identificar la manera de ampliar y contribuir científicamente a esta área de investigación. Por otro lado, se analiza y evalúa la metodología utilizada en estudios anteriores con el fin de

identificar sus ventajas e inconvenientes para su aplicación o no en este trabajo de investigación.

En cuanto a la revisión de la paradoja de la productividad, se analizaron numerosos estudios, cualitativos y cuantitativos, que trataban sobre el impacto de las TIC en la productividad. Aunque los estudios cualitativos tienden a reflejar una relación positiva entre las TIC y la productividad, su fiabilidad y generalización es muy cuestionable. Los estudios cuantitativos tampoco obtienen resultados concluyentes. Estos estudios se pueden agrupar en dos categorías: los que indican la existencia de un impacto positivo de las TIC en la productividad y los que no mostraron un efecto significativo o bien es de signo negativo. Por lo tanto, se sostiene y se explica que la paradoja de la productividad es el resultado de una combinación de varios problemas metodológicos de los estudios anteriores que se refieren a dos cuestiones y preocupaciones principales: la mala gestión y la mala medición.

Por último, independientemente del marco teórico, el enfoque habitual que se encuentra en estudios anteriores es el de analizar el impacto de la inversión en TIC en el desempeño/productividad de las organizaciones. Este trabajo tiene algunas características que lo diferencian de aquellos otros que previamente trataron esta misma problemática, como la teoría de la difusión de la tecnología que pretende demostrar que el nivel de utilización de las TIC, preferentemente con relación a los gastos/inversiones en TIC, es el responsable del efecto sobre el desempeño/productividad. En segundo lugar, se utilizó una muestra de empresas portuguesas a las que se les calcula su eficiencia con relación al proceso de entrada-salida mediante la técnica DEA, prestando especial atención a una serie de cuestiones tales como las economías de escala y el análisis de sensibilidad post DEA, entre otros.

## **Capítulo 7. Sector hotelero y aplicaciones TIC**

Tiene por objeto describir y analizar el marco contextual en el que se llevó a cabo el estudio empírico, es decir, el sector hotelero en general y el de hoteles de 4 y 5 estrellas en particular. La segunda parte de este capítulo pretende investigar y describir las aplicaciones de las TIC que se utilizan en el sector hotelero, siguiendo el enfoque propuesto anteriormente para el análisis de estas aplicaciones, con el fin de identificar su influencia en la productividad. Por lo tanto, se llevó a cabo un análisis en términos de la utilización de las TIC en los hoteles en el año 2008 y en el año 2011 y, específicamente, fueron analizadas las aplicaciones de las TIC. Por último, se presentaron las últimas tendencias en cuanto a la adopción y difusión de las TIC en el sector hotelero, así como los factores que pueden afectarla.

En cuanto a las conclusiones de este capítulo, debido a las características del producto alojamiento y servicios, las aplicaciones TIC son un factor crucial para aumentar la productividad del hotel, lo que demuestra la creciente importancia y difusión de las TIC en todas sus operaciones. Sin embargo, se puso en evidencia que para promover esos beneficios en la productividad, las aplicaciones de las TIC deben explotar sus capacidades de información e integración. En efecto, el uso de la información recogida y analizada por las TIC también es crucial para la implementación de diferentes aplicaciones. Por otro lado, la cuestión de la integración de los sistemas es más evidente y crucial en las TIC que se encuentran a disposición del departamento de ventas y marketing (sistemas de distribución, bases de datos de clientes, sistemas de gestión de la rentabilidad). Las razones son las siguientes:

- la introducción de canales de comercialización vía Internet,
- la proliferación de diversos canales de distribución,
- las pérdidas en la gestión de la disponibilidad de habitaciones y de las tarifas,
- las exigencias cada vez mayores de servicios personalizados, y
- la importancia de identificar y mantener relaciones con los clientes.

Por último, los patrones de adopción de las TIC y los indicadores correspondientes al sector hotelero mostraron que el uso de las TIC depende de muchos factores contextuales. Esto, combinado con el hecho de que el impacto de las TIC sobre la productividad también es muy contextual, confirma el argumento de que una evaluación fiable del impacto de las TIC sobre la productividad debe limitarse a una muestra muy específica, eliminando de esta manera la incidencia de los factores contextuales. De ahí que este estudio se centre únicamente en los hoteles de cuatro y cinco estrellas de Portugal.

## **Capítulo 8. Objetivos y metodología de la investigación**

En este capítulo se explica cómo se desarrolló la metodología empleada en el estudio empírico. Comienza con la identificación de la finalidad y de los objetivos perseguidos en esta parte de la tesis, continuando con un análisis de la metodología que fue empleada para alcanzar las metas propuestas. Por lo tanto, su intención es analizar esos objetivos y presentar el proyecto de investigación, que no sólo sirve como guía para poder alcanzarlos, sino que también servirá para futuras investigaciones que deseen replicar o ampliar sobre la base del mismo, lo que hace a este capítulo más importante incluso.

El esquema de la investigación y la metodología utilizada se desarrollaron después de la revisión de la literatura en cuatro áreas clave: TIC, productividad, hoteles y DEA. El enfoque de la investigación fue diseñado para superar las limitaciones metodológicas identificadas en los estudios previos que han analizado la paradoja la productividad de las TIC. Como se ha indicado y justificado, el estudio tiene dos propósitos fundamentales:

- En primer lugar, analizar a través del método DEA la eficiencia de los hoteles de la muestra en cada uno de los años (2008 y 2011), con el fin de comparar los hoteles que obtienen una tasa de eficiencia del 100% y aquellos otros menos eficientes (con tasas inferiores al 100%). Se pretenden explicar las razones de esta situación y proponer posibles mejoras para los hoteles menos eficientes, basándolas en el *benchmarking*.

- En segundo lugar, analizar utilizando DEA-MPI y contrastar la validez de la paradoja de la productividad de las TIC, es decir, si efectivamente las TIC influyen o no en la productividad de las organizaciones.

## **Capítulo 9. Análisis empírico de los datos: aplicación de DEA y DEA/MPI**

Este capítulo se puede considerar como la parte central de la tesis ya que incluye el estudio empírico llevado a cabo. En este estudio, se realiza una aplicación práctica del método DEA con el fin de explicar cómo las aplicaciones TIC pueden o no dar lugar a una ventaja competitiva en las empresas hoteleras. Por otra parte, sobre la base de una síntesis de la literatura consultada, se ofrece un enfoque adecuado para la selección de medidas para los *inputs* y *outputs*, con el fin de analizar el desempeño de los hoteles con relación a las TIC. En términos de resultados, varias áreas deben ser cuidadosamente evaluadas en el desarrollo e implementación de las TIC para que éstas puedan conducir a una ventaja competitiva. Por ello, cuando se analizan las decisiones sobre las TIC en los hoteles, se pueden identificar cuatro áreas estrechamente relacionadas:

- la coherencia entre la estrategia empresarial y la toma de las decisiones,
- los tipos de aplicaciones TIC,
- los beneficios buscados con las decisiones, y
- el estilo de la toma de decisiones.

Por otro lado, la sofisticación de la tecnología, las capacidades de gestión y la integración de los recursos son también cuestiones fundamentales en la implementación de las decisiones TIC.

El estudio empírico está organizado en los siguientes apartados:

- Objetivos y métodos.
- Selección de la metodología de análisis.
- Consideraciones en la realización de un estudio de la eficiencia con DEA.
- Etapas para la utilización de DEA.
- Aplicación de DEA al sector hotelero de 4 y 5 estrellas en Portugal.
- Construcción del modelo inicial.
- Aplicación del modelo inicial, rendimientos variables de escala y orientación inputs/outputs.
- Aplicación del modelo final en el año 2008.
- Aplicación del modelo final en el año 2011.
- Análisis de la influencia de las variables TIC en la obtención de los valores de eficiencia de los hoteles.
- Análisis de las economías de escala y de los rendimientos de escala.
- Procedimientos post DEA, análisis de sensibilidad de los resultados del método DEA y análisis técnico de la productividad con los índices de Malmquist.

Debido a la importancia de este capítulo dentro del trabajo de investigación realizado, se comentan con detalle las conclusiones obtenidas.

#### **Capítulo 10. Conclusiones, implicaciones y recomendaciones para los estudios futuros**

En este último capítulo se presentan las conclusiones, las implicaciones para la gestión y las recomendaciones para futuras investigaciones.

### 3. METODOLOGIA UTILIZADA EN EL ESTUDIO EMPÍRICO

#### 3.1. Metodología aplicada en las cuestiones sobre el uso de las TIC en el sector hotelero portugués: análisis de la eficiencia

##### 3.1.1. Metodología DEA (*Data Envelopment Analysis*)

El primer modelo DEA, propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), denominado en homenaje a sus autores DEA-CCR, tuvo una orientación de entrada y suponía la existencia de rendimientos constantes de escala (CRS). Esta metodología busca establecer qué empresas de una muestra determinan la superficie envolvente o frontera de producción eficiente. La distancia radial de una empresa hacia la frontera provee la medida de su eficiencia. El segundo modelo DEA propuesto presenta la hipótesis de rendimientos variables de escala (VRS), conocido como DEA-BCC (Banker, Charnes y Cooper, 1984). Además de estos dos modelos importantes, hay otros modelos DEA menos frecuentes en la literatura. Así, identificamos al menos otros cinco modelos DEA básicos: el modelo aditivo (Charnes et al., 1985), el modelo multiplicativo (Charnes et al., 1982), el modelo DEA *cone-ratio* (Charnes et al., 1990), el modelo DEA de la región de seguridad o Assurance Region (Thompson et al., 1986, 1990) y el modelo de super-eficiencia (Andersen y Petersen, 1993).

La metodología DEA se aplica en la evaluación unitaria de unidades homogéneas o empresas, tales como los hoteles. La unidad de evaluación, que normalmente se conoce como una unidad de toma de decisiones (DMU, *Data Management Unit*) es la que transforma los *inputs* en *outputs*, por lo que en cualquier estudio su identificación es un aspecto difícil y crucial. Según el DEA, el desempeño de una empresa se evalúa en una frontera eficiente que se construye por la combinación lineal de las empresas existentes. El procedimiento se basa en un modelo matemático complejo, sin embargo, el siguiente gráfico muestra cómo se calculan las medidas de eficiencia.

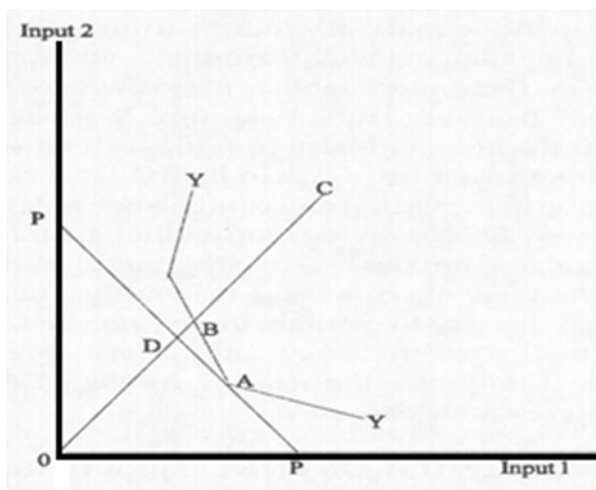


Figura 1. Metodología DEA: la eficiencia global, técnica y de asignación

La figura 1 presenta las medidas de eficiencia global, técnica y asignativa. En este ejemplo, suponemos la existencia de dos entradas ( $X_1$  y  $X_2$ ) y una salida ( $Y$ ) y retornos constante de escala (CRS). Por otra parte, suponemos que la tecnología es fija y que los precios de entrada están representados por  $PP$ . La empresa  $A$  es eficiente  $X$ , ya que produce a lo largo del *isoquantum* de salida  $Y$ , empleando el mínimo de *inputs*. Supongamos que hay una empresa que opera en  $C$ , produciendo el mismo nivel de salida como el producido a lo largo de  $Y$ . La

empresa C utiliza más *inputs* que la empresa A para producir la salida Y, por lo que se califica como ineficiente, con una puntuación de eficiencia global OD/OC (o lo que es lo mismo, una puntuación de ineficiencia de DC/OC).

La ineficiencia global puede ser descompuesta en sus dos componentes, técnico y de asignación de recursos. Sin ser capaz de cambiar la asignación de los *inputs*, lo mejor que la empresa C podría haber hecho era operar en el punto B. El empleo "extra" de entradas por la empresa C, como un porcentaje de la utilización total de *inputs*, es la medida de la ineficiencia técnica y puede ser expresada como BC/OC. La eficiencia técnica de la empresa C se expresa como OB/OC. La asignación ineficiente representa el fracaso de la gestión el uso de la combinación óptima de los insumos. Aquí, la ineficiencia de asignación en la empresa C puede ser representado por DB/OC y la eficiencia de la asignación de recursos se expresa como OD/OB.

La eficiencia técnica, medida que supone que las empresas están operando bajo el supuesto de rendimientos constantes de escala, se puede descomponer cuando se utiliza un modelo bajo el supuesto de rendimientos variables de escala en las medidas de eficiencia técnica pura (PTE, *Pure Technical Efficiency*) y de eficiencia de escala (SE, *Scale Efficiency*). La ineficiencia técnica pura se refiere a las desviaciones de la frontera de la eficiencia resultantes de la falta de una utilización eficiente de los recursos. Las ineficiencias de escala son, por el contrario, pérdidas debidas a la falta de operar con rendimientos constantes de escala. La figura 2 ilustra las dos medidas de eficiencia.

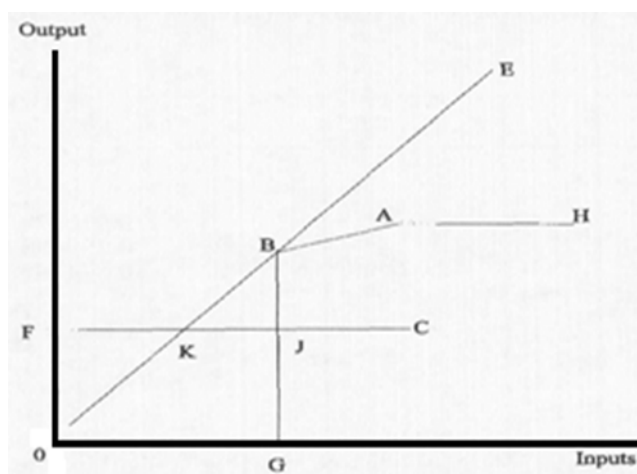


Figura 2. La eficiencia de escala y la eficiencia técnica pura

En la Figura 2, el eje Y representa la salida y el eje X representa combinaciones de entradas que contienen una cantidad igual de la entrada 1 y de la entrada 2. El gráfico muestra tres puntos indicados por A, B y C, respectivamente. Se ilustran dos fronteras, una asumiendo rendimientos constantes a escala OE y la otra frontera suponiendo rendimientos variables a escala, GBAH. La eficiencia técnica pura se mide en relación a la frontera de rendimientos variables de escala. Para la empresa C, la eficiencia técnica pura se mide como PTE = FJ/FC. La eficiencia de escala es, por tanto, FK/FJ. Esta mide la posible reducción proporcional en el empleo de *inputs*, si una empresa opera con rendimientos constantes de escala, en lugar de rendimientos crecientes o decrecientes de escala. Después de completar este análisis, se examina la medida de eficiencia de escala (SE) para determinar si es igual a uno. Si SE es igual a uno, entonces las empresas están operando con rendimientos constantes a escala. Si SE no es fuera igual a uno, entonces debemos determinar si las empresas están operando con

rendimientos de escala crecientes o decrecientes.

Las medidas de eficiencia obtenidas son bastante sensibles a las especificaciones alternativas en términos de rendimientos de escala. Si bien se reconoce este hecho, la literatura sobre la eficiencia no ofrece mucha orientación sobre la cuestión de cómo evaluar la idoneidad de las decisiones en este contexto. Con el DEA, se puede asumir tanto el supuesto de los rendimientos constantes de escala como la hipótesis de los rendimientos variables de escala.

Metters et al. (1999) ofrecen algunas orientaciones prácticas para la aplicación de la metodología DEA. Estos autores sugieren una serie de reglas específicas, por ejemplo, usar modelos con rendimientos variables de escala a la hora de considerar unidades de tamaño variable en gran medida y cuando el tamaño de la escala es controlable por las unidades. La elección de la asunción de los rendimientos de escala constantes versus variables no es indiferente, ya que condiciona la representación del conjunto de posibilidades. El supuesto de rendimientos constantes de escala implica una visión a largo plazo donde el tamaño de las unidades puede ser modificado. Con el supuesto de rendimientos variables de escala, el razonamiento se realiza a corto plazo y el tamaño de las unidades es fijo. En el caso de los hoteles, dado que las cadenas hoteleras poseen diferentes tamaños (según el número total de hoteles) y su tamaño en términos de escala es controlable por la central, puede ser elegida la hipótesis de rendimientos variables de escala. La puntuación de VRS sólo mide la eficiencia técnica pura. Sin embargo, para fines comparativos, se pueden calcular tasas de rendimientos constantes de escala, que comprende una combinación no aditiva de eficiencias técnicas puras y de escala. La relación entre el índice de eficiencia global (puntuación CRS) y el índice de eficiencia técnica pura (puntuación VRS) proporciona una medida de la eficiencia de escala.

Otro problema es la definición precisa de lo que se considera *input* y *output* en el sector servicios y su medición. La producción, medida mediante la comparación de una salida con una unidad de entrada, requiere que ambos indicadores sean cuantificables. La mayoría de los problemas de medición en el sector de servicios, provienen de la medición del *output*, por su naturaleza multidimensional (algunos de los elementos o aspectos no son cuantificables, pero sí son relevantes), su naturaleza intangible, de la existencia de factores externos y de la dificultad en la evaluación de la calidad, entre otros. Estas son algunas de las dificultades encontradas al tratar de medir el *output*, lo que constituye un importante inconveniente para medir la productividad en este sector.

Según Adam Jr. et al. (1981), el *output* es fácil de medir cuando se presenta como una producción de unidades físicas de un tipo determinado, con la posibilidad de ser almacenada. Por contra, otros sectores económicos, como el sector hotelera y de restauración, suelen ofrecer una amplia gama de servicios, muchos de los cuales son complicados de medir. Renaghan (1981) señala que el problema se acentúa porque la experiencia de un cliente en un hotel se considera que es percibida como un todo, mientras que en realidad son muchos los servicios que recibe: alojamiento, comidas, lavandería, etc. El *output* se puede medir con precisión, si primeramente fuera identificado. Pero rara vez es posible definir con claridad una "unidad de servicio", por lo que las mediciones de la productividad en el sector terciario suelen ser parciales, por ejemplo, el número de clientes que son atendidos durante un período determinado por un camarero en un restaurante. Esta información puede ser interesante, pero no proporciona información sobre el grado de eficiencia de la transformación de todos los *inputs* utilizados.

La identificación y medición de la entrada también es compleja. El *output* obtenido es generalmente el resultado de una combinación de *inputs* como la mano de obra, el capital, las materias primas y la energía. En los hoteles, donde los costes laborales son uno de los mayores

gastos, se utilizan ratios para la medición de la productividad como la relación entre *output* y el número de trabajadores, número de horas de trabajo o salarios. Bernolak (1980) indica que el *input* trabajo podría ser, en muchos casos, considerado una buena alternativa para una entrada múltiple más completa al ser utilizado en la definición de la productividad. Cuando un servicio se produce, un cambio en la selección de las entradas puede alterar fácilmente la calidad de ese *output*. Por esta razón, a pesar de un uso aparentemente más eficiente de los recursos, el valor del servicio para el cliente puede cambiar e incluso bajar y la capacidad de la empresa para generar ingresos no será la misma que al principio. Si disminuye la calidad y el valor para los clientes, y el rendimiento bajara como consecuencia de la disminución de las ventas, claramente un uso más eficiente de los factores no habría supuesto una mayor productividad. Esto significa que los *inputs* no se han utilizado más eficientemente, el cambio en la selección de los *inputs* se concretó en un menor valor del *output* y por lo tanto en una menor productividad.

En el sector servicios a menudo hay conflictos entre productividad y calidad, ya que unas tasas más altas de productividad pueden implicar una menor calidad (Rathmell, 1974 y Gummesson, 1992). Diversos estudios han argumentado que la calidad del servicio debe estar incluida en el concepto de productividad (Grönroos, 1990; Gummesson, 1992). Sólo si la calidad del *output* es constante y no hay variación significativa en la relación entre entradas utilizadas y salidas obtenidas, la productividad se puede medir por métodos tradicionales (Grönroos, y Ojasalo, 2000). Por otro lado, diversos *inputs* pueden producir una salida única o múltiple (McLaughlin y Coffey, 1990), el problema consiste en determinar qué entradas y salidas deben formar parte del cálculo de la productividad. Algunas técnicas de medición son sólo proporciones con una salida y una entrada, mientras que otras utilizan múltiples salidas como resultado de múltiples entradas.

Por lo tanto, hay varias alternativas para medir la productividad en los servicios, se puede utilizar ratios de productividad parcial (Kendrick, 1985), que relacionan la salida con algún tipo de entrada, o ratios de productividad total (Kendrick, 1985), que consideran que el comportamiento organización general, relacionando la producción total con la entrada total utilizada en la producción. También se pueden utilizar medidas físicas, financieras o mixtas. Estas últimas combinan las variables físicas y las monetarias, donde se compara la cantidad física con un valor monetario de la otra. Las medidas que menos se utilizan son puramente financieras y tradicionalmente las más utilizadas son las mediciones físicas (Cooper y Kaplan, 1991). En el caso del sector servicios, lo más correcto sería utilizar las primeras, ya que las mediciones físicas ignoran los aspectos característicos de las salidas, como serían la intangibilidad y la heterogeneidad. El problema de las medidas financieras es que pueden estar afectadas por los cambios de precios.

Sin embargo, los investigadores creen que el DEA tiene algunas limitaciones (Othman, 2010). Algunos de los inconvenientes son cuestiones relacionadas con el tamaño de la muestra que tiene un impacto significativo sobre el resultado global. Por lo tanto, un mayor número de unidades aumentará las posibilidades de encontrar otras unidades cerca de la frontera de producción. En segundo lugar, el DEA no ofrece el modelo de predicción del desempeño de la organización, debido a su limitación para preparar un modelo que pueda ser utilizado fuera de la base de datos en cuestión. Como resultado, el DEA se debe considerar como específico para la muestra utilizada, lo que significa que el modelo resultante es aplicable solamente a esos datos específicos. En otras palabras, el análisis DEA no es adecuado para ser comparado con un máximo teórico (Othman, 2010). Sin embargo, desde que se introdujo por primera vez el modelo DEA, éste ha sido adoptado como una herramienta de investigación para medir la eficiencia operativa. En particular, el DEA se ha aplicado con frecuencia para medir el desempeño de organizaciones del sector servicios, como es el caso de la medición de la

eficiencia de los hoteles.

En resumen, el método DEA introducido por Charnes et al. (1978), es un método no paramétrico para la estimación de las fronteras óptimas de Pareto a través de las cuales la eficiencia de las DMU puede ser determinada. La consecuencia directa de la característica no paramétrica del DEA es que este método no requiere, al contrario de lo que sucede con los métodos paramétricos deterministas y estocásticos, la especificación de una forma funcional para la tecnología de producción. Con el DEA, se está eludiendo el problema de especificar una función de producción explícita, haciendo suposiciones acerca de la tecnología. Una exposición completa de estas hipótesis son recogidas por Ray (2004) y por Coelli et al. (2005). Otra consecuencia de esta característica no paramétrica es que no hay ninguna restricción en la muestra. Apenas se ha aceptado la convención de que el tamaño de la muestra de DMU debe ser mayor que el doble de la suma de entradas y salidas para obtener resultados fiables. (Nooreha et al., 2000), aunque Banker et al. (1989) establecen como regla general que el número de empresas sea igual o superior al triple de las variables incluidas en el modelo. Como se mencionó anteriormente, se han publicado un gran número de artículos sobre extensiones teóricas y aplicaciones empíricas del DEA.

### **3.1.2. Muestra, variables (entradas y salidas) y nivel de análisis**

Con relación a la primera de las dos contribuciones fundamentales que se pretenden aportar con este trabajo, concretamente, la de dar respuesta a las dos cuestiones de investigación comentadas anteriormente, hay que tener presente la fiabilidad y posible sesgo de la muestra para poder obtener respuestas fiables y consistentes. Para superar estas cuestiones se empleó la *Encuesta sobre la utilización de las TIC en los establecimientos hoteleros* realizada por el INE de Portugal en colaboración con la Agencia para la Sociedad del Conocimiento<sup>2</sup> (UMIC). La encuesta se realizó por primera vez en 2008 y posteriormente en 2011, lo que proporcionó una visión a lo largo del tiempo de los datos analizados. La población a la que se dirigió la encuesta la constituían todos los establecimientos hoteleros en territorio portugués, dentro del apartado H-grupo 55.1 de la CAE Rev3<sup>3</sup> calificados de interés turístico por Turismo de Portugal<sup>4</sup>. Dado que la muestra de los hoteles seleccionados (establecimientos de 4 y 5 estrellas) proviene de la base de datos del INE sobre el uso de las TIC, para el año 2008 y 2011, ésta debe considerarse de selección no aleatoria. La encuesta fue dirigida a todos los establecimientos hoteleros incluidos en la Sección H-Grupo 55.1 de la CAE, por lo que se pudo utilizar una base de datos con 1935 hoteles de todo el país con respecto al año 2008 y con 1895 hoteles con relación a 2011.

---

<sup>2</sup> La “Agencia para a Sociedade do Conhecimento” es un organismo público portugués dependiente Ministerio de Ciencia, Tecnología y Educación Superior con la misión de coordinar las políticas para la sociedad de la información y su movilización a través de actividades de difusión, capacitación e investigación.

<sup>3</sup> Clasificación Portuguesa de Actividades Económicas, Revisión 3.

<sup>4</sup> Turismo de Portugal es la entidad pública central responsable de la promoción, puesta en valor y sostenibilidad del turismo en Portugal.

La clasificación de los establecimientos incluidos en la base de datos de 2008 es la siguiente:

Tipo de establecimiento	Clasificación de la actividad económica	Número total	Categoría	Numero por categoría
Hoteles	1	623	1 y 2 estrellas	34
			2 estrellas	65
			2 y 3 estrellas	14
			3 estrellas	237
			4 estrellas	210
			4 y 5 estrellas	9
	5 estrellas	54	No es relevante para los objetivos del estudio desagregar estos tipos de establecimientos	
Pensiones	2	795		
Hostales	3	95		
Pousadas	4	41		
Moteles	5	18		
Hoteles-apartamentos	6	132		
Complejos turísticos	7	32		
Apartamentos turísticos	8	199		

Con relación a la base de datos de 2011, hay que reseñar que responden a la encuesta hoteles calificados con 5-6 estrellas y con 6-7 estrellas. Los establecimientos de la base de datos presentan la siguiente distribución:

Tipo de establecimiento	Clasificación de la actividad económica	Número total	Categoría	Numero por categoría
Hoteles	1	825	1 y 2 estrellas	183
			3 estrellas	284
			4 estrellas	281
			5 estrellas	66
			5 y 6 estrellas	4
			6 y 7 estrellas	7
Pensiones	2	689	No es relevante para los objetivos del estudio desagregar estos tipos de establecimientos	
Hostales				
Moteles				
Pousadas	3	36		
Hoteles-apartamentos	4	132		
Complejos turísticos	5	213		

El éxito del análisis DEA se basa en la suposición de que las unidades a analizar deben tener las mismas características idiosincrásicas, hecho que se ha controlado por la utilización de un conjunto de unidades pertenecientes al mismo sector y categoría, por lo que deben tener características similares en cuanto al tipo de operaciones. Por lo tanto, limitamos el análisis a los hoteles de 4 y 5 estrellas de la muestra para los dos años analizados. Así, para la aplicación del modelo para el año 2008, fueron seleccionados 273 hoteles de 4 y 5 estrellas, para los que se obtuvieron la información de las variables que fueron objeto del análisis. Sin embargo, debido a que la variable número de pernoctaciones presenta valor cero en 23 de los 273 hoteles, y siendo ésta una salida fundamental para evaluar el desempeño, se decidió excluir a estos hoteles. Por lo tanto, el número de hoteles se quedó en 250 (91,6% de la población). De particular relevancia también es que los hoteles que no tuvieron ninguna reserva de alojamiento a través de Internet fueron inferior al 2%, es decir, sólo 5 hoteles. Se optó por eliminar de la muestra estas cinco unidades por considerar que la comparación sería más consistente. Por lo tanto, para el año 2008 el número definitivo de hoteles analizados fue de 245. Para el año 2011 fueron seleccionados 347 hoteles de 4 y 5 estrellas, para los que se obtuvieron la información de las variables analizadas. Sin embargo, y debido a que la variable número de pernoctaciones presentan valor cero en 28 de los 347 hoteles, se decidió excluir a estas unidades de la base de datos, quedando un total de 319 hotel (el 92% de la población). Por lo tanto, dado que las muestras que se utilizan en cada uno de los años son prácticamente coincidentes con la población, se evitan los problemas de sesgo y representatividad.

	<b>2008</b>	<b>2011</b>
Número inicial de hoteles de 4 y 5 estrellas	273	347
Número de hoteles donde la variable número de pernoctaciones presenta valor cero	23	28
Número de hoteles donde la variable número de pernoctaciones a través de reservas a través de Internet presenta valor cero	5	0
Número final de hoteles de 4 y 5 estrellas	245	319

Aunque los datos iniciales relativos tanto a 2008 como a 2011 incluían un amplio número de variables, para la construcción del primer modelo DEA sólo se utilizaron las variables que se muestran en la tabla que a continuación se expone. También se indica la unidad de medida y su clasificación como entrada {I} o salida {O}. Sin embargo, después de la aplicación de varios modelos decidimos mantener estas variables en el modelo final tanto para el año 2008 como para el 2011.

Las variables, clasificadas en entradas y salidas, pretenden evaluar la eficiencia de los *inputs* empleados en el proceso de transformación para la obtención del *output* deseado. Posteriormente fue realizada una transformación de las medidas de rendimiento relativo con objeto de corregir aquellas con valores cero antes de aplicar DEA. Por ello, basándonos en estudios que demuestran que este cambio no modifica la solución óptima del modelo DEA (Shepherd, 1996), se sustituyeron los valores cero por el valor 0,01, que tiene la ventaja de conservar las unidades originales de los datos (Paradi et al. 1997). Estas medidas son consistentes con estudios previos sobre productividad de los hoteles (por ejemplo, Johns, Howcroft y Drake, 1997; Sigala 2002a; Wöber 2000).

Nombre y tipo de variable	Descripción
<b>Nps {I}</b>	Número de trabajadores
<b>Ncomp {I}</b>	Número de ordenadores
<b>NcompNesp {I}</b>	Número de ordenadores adaptados a trabajadores con necesidades especiales
<b>NpsUC {I}</b>	Número de trabajadores que utilizan ordenadores por lo menos una vez por semana
<b>NcompI {I}</b>	Número de ordenadores conectados a Internet
<b>NpsUCI {I}</b>	Número de trabajadores que utilizan ordenadores con conexión a Internet por lo menos una vez por semana
<b>NTotCursos {I}</b>	Número total anual de cursos de formación
<b>NTotCursosTIC {I}</b>	Número total anual de cursos de formación en TIC
<b>Nformand {I}</b>	Número total anual de trabajadores que asistieron a cursos de formación
<b>NFormandTIC {I}</b>	Número total anual de trabajadores que asistieron a cursos de formación en TIC
<b>NpsTIC {I}</b>	Número total de trabajadores con competencias en TIC
<b>NpsTICFS {I}</b>	Número total de trabajadores con competencias en TIC con título de enseñanza superior
<b>NTotalDormidas {O}</b>	Número total de pernoctaciones en el establecimiento en el año
<b>NTotalDormidasInt {O}</b>	Número de pernoctaciones anuales en el establecimiento provenientes de reservas a través de Internet

Sobre la cuestión de la redistribución de las ganancias, la metodología propuesta trata el desempeño relativo de una empresa comparándolo con el desempeño de su sector. Por lo tanto, DEA compara una empresa específica con su grupo de referencia para todas las salidas y todas las entradas, reduciendo de este modo los efectos de la redistribución y dispersión de los resultados. Por último, en cuanto a la administración y uso inadecuado de las TIC, el modelo ayuda a separar entre los usuarios de las TIC que administran bien los recursos y los que no, considerando un criterio dado. Por lo tanto, DEA ayuda a diferenciar las empresas eficientes de las ineficientes, en base a las entradas y salidas de interés para la investigación.

Sobre la cuestión del nivel de estudio, el impacto de las TIC en la eficiencia/productividad fue analizado a nivel de organización, ya que como se ha señalado por diversos autores, es considerado como el mejor nivel de análisis. Por otra parte, para superar las limitaciones en la medición de las TIC, como es la implantación de herramientas y las capacidades TIC, y no sólo de la inversión per se, que en realidad puede dar lugar a un aumento de la productividad/eficiencia, el constructo TIC fue definido utilizando cuatro variables que reflejan el aprovechamiento de las TIC:

- Número de trabajadores que utilizan ordenadores.
- Número de trabajadores que utilizan ordenadores con conexión a Internet.
- Número total de trabajadores con formación en TIC
- Número de trabajadores en el departamento TIC con titulación superior.

El uso de estas medidas se justifica por la reconocida capacidad de las TIC para promover y apoyar las iniciativas de reingeniería de procesos empresariales (BPR, *Business Process Reengineering*).

### 3.1.3. Métodos de análisis aplicados

Por otra parte, el tratamiento de las variables incluidas en el modelo se llevó a cabo en etapas sucesivas, distribuida en un orden lógico en función de los objetivos. Así, la etapa inicial consistió en el examen y análisis estadístico de las variables y, posteriormente, para evaluar las TIC, se empleó la técnica de programación matemática DEA, que se consideró como la más apropiada, teniendo en cuenta la revisión de la literatura sobre el tema. Por otra parte, para resolver los problemas relacionados con la medición inadecuada de las entradas y salidas del sistema, y como ya se ha comentado, se utilizaron fuentes públicas de datos. El análisis de los datos relativos a las bases de datos del INE se ha llevado a cabo mediante el siguiente software: SPSS 19 (*Statistical Package for Social Sciences*), el EMS (*Efficiency Measurement System*) y el *Banxia Frontier Analyst*.

Los métodos de análisis que se aplicaron fueron los siguientes:

- Análisis estadístico descriptivo de los datos con objeto de entender mejor las características de los hoteles de la muestra. Para tal fin se utilizaron los estadísticos siguientes: media, desviación típica, intervalos de confianza, frecuencias absolutas, relativas y acumuladas;
- Análisis de correlación para establecer el nivel de relación entre las variables investigadas;
- Análisis *cluster* para poder determinar la necesidad o al menos la viabilidad de clasificar los hoteles en diferentes grupos o conglomerados en función de criterios relacionados con el conjunto de las variables analizadas y los valores obtenidos para cada hotel. Se utilizó el método jerárquico y k-medias;
- Análisis DEA.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos dividir el estudio estadístico en dos partes principales, que incluirían las estadísticas descriptivas aplicadas a la muestra y las estadísticas comparativas aplicadas en el contexto de la diversificación en el uso de las TIC en los hoteles analizados. Esto se justifica porque el primer paso de una investigación debe ser describir el fenómeno, de ahí que la primera fase del tratamiento de los datos consistió en un análisis univariado mediante el cálculo de las frecuencias y de las medidas de tendencia central para cada variable por separado (frecuencias, medianas y medias).

Por otro lado, se utilizó el análisis *cluster* para determinar si hay o no necesidad de agrupar las empresas, con la ventaja de que podemos considerar diversas variables juntas para realizar los conglomerados, dependiendo de los niveles de las operaciones y capacidades de cada uno de los hoteles. Sin embargo, se observó que las diferencias en la dimensión pueden ser tratadas con la aplicación del análisis DEA con rendimientos variables de escala, o bien, como alternativa, el análisis DEA puede llevarse a cabo en dos etapas: incluyendo a todas las empresas de la muestra en la primera y, posteriormente, analizando sólo las pequeñas y medianas empresas.

Con la aplicación del modelo DEA se pretende evaluar el grado de eficiencia y la forma en la que un número finito de unidades de decisión (hoteles) utiliza un conjunto de entradas para producir más salidas. Por lo tanto, el siguiente paso fue identificar los modelos DEA para determinar las fronteras de eficiencia, donde se identificarán los hoteles eficientes que servirán de referencia en el proceso de *benchmarking* de los hoteles ineficientes. Con la información obtenida después de aplicar los modelos DEA se pueden formular planes de mejora para que los hoteles ineficientes se conviertan en eficientes, contribuyendo a medir el desempeño estratégico y en consecuencia conseguir un mejor rendimiento global de la empresa. Por lo tanto, la representación del modelo que se recoge a continuación presenta el

flujo del proceso de los datos a través de un diagrama simplificado basado en las variables de entrada y de salida, donde en la parte superior aparecen las doce variables de entrada y en la parte inferior, relacionadas con el proceso, las dos variables de salida.

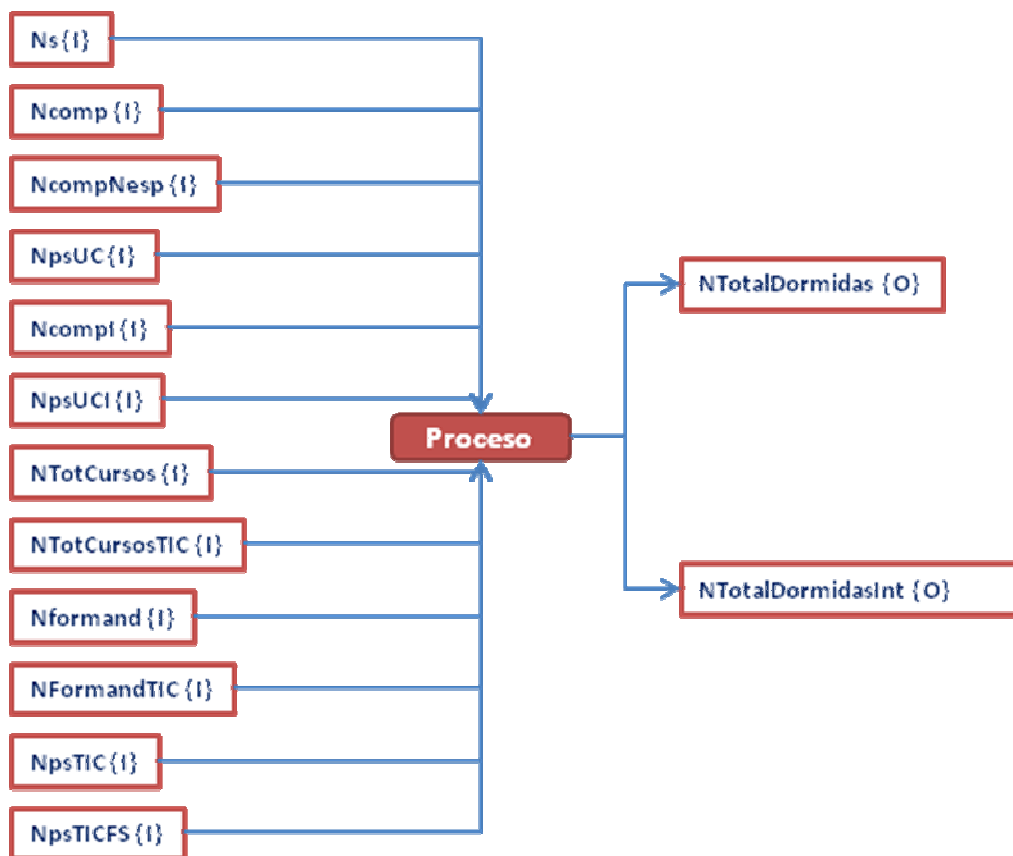


Figura 2. Diagrama del modelo

En esta etapa, para evitar los riesgos de basar el proceso de decisión en un único modelo, la propuesta del trabajo fue que, inicialmente, se utilizaran varios modelos DEA y, a partir de ahí, se podían derivar modelos más complejos de acuerdo las características de los datos. Así, el primer paso consistió en aplicar los modelos básicos DEA (CCR y BCC), cuyas diferencias son sus hipótesis acerca de las posibilidades de producción, es decir, los supuestos en cuanto al tipo de rendimientos de escala que asumen. El modelo CCR asume rendimientos constantes de escala, es decir, que el aumento de la inversión en una unidad de entrada va a generar el aumento de una unidad de salida. Por otro lado, el modelo BCC supone unos rendimientos variables de escala, o la escala de salida es variable no existiendo proporcionalidad entre las entradas y las salidas. El valor de la eficiencia calculado mediante CCR es la eficiencia técnica, mientras que el valor de la eficiencia calculado mediante BCC es la eficiencia técnica pura. La eficiencia técnica se divide en eficiencia técnica pura y eficiencia de escala. En resumen, el modelo BCC alteró el modelo CCR para la hipótesis de rendimientos variables de escala (VRS) dividiendo la eficiencia técnica (CCR) en eficiencia técnica pura y eficiencia de escala y permitiendo medir la eficiencia y los beneficios de escala, como se ha hecho.

El segundo paso fue seleccionar la orientación del modelo, de entrada o de salida, es decir, dejar claro qué objetivos se pretenden alcanzar con el modelo: maximización de las salidas o bien minimización de las entradas. La decisión de maximizar las salidas o minimizar las entradas, respectivamente, dependerá de los objetivos de las DMU (hoteles) con el análisis de la eficiencia. Si el análisis se realiza por una organización que busca reducir los costes, la

orientación *input* parece la más apropiada. Ahora bien, si el interés se centra en el aumento de la eficiencia/productividad, sería más consistente utilizar una orientación *output*. No obstante, como algunos autores aconsejan analizar el modelo desde las dos perspectivas para proporcionar un análisis más completo de cada unidad, mediante la comparación de las tasas de eficiencia estimadas, se llevó a cabo de esa manera.

Entre los cuatro modelos aplicados, BCC y CCR bajo las dos orientaciones *inputs* y *outputs* cada uno de ellos, fue elegido como se comenta con más detalle a continuación, el modelo BCC con orientación a las salidas. Para esta elección se consideraron los siguientes aspectos:

1. ¿Muestra el modelo una buena relación entre la eficiencia media y la discriminación entre las variables?
2. ¿Incluye las variables necesarias para lograr el objetivo deseado?
3. La aplicación del análisis *cluster* proporciona una idea de la necesidad o no de la agregación de las empresas en grupos homogéneos. Así, por ejemplo, en 2008 hay 245 hoteles de 4 y 5 estrellas en la muestra, la agregación en grupos disminuiría el número de hoteles en cada análisis. Se debe ser consciente de los efectos de la disminución del número de unidades analizadas con DEA, como ya se mencionó, se pueden obtener grupos más homogéneos pero se perdería capacidad de discriminación. En este estudio se tuvieron en cuenta estos factores para evaluar la conveniencia o no de la creación de grupos de hoteles. La utilización de un modelo con VRS eliminará este problema de la comparación de hoteles del mismo tamaño.

En resumen, la aplicación de los diversos modelos DEA indicó que si bien tanto el modelo CCR como el modelo BCC podrían emplearse en este estudio, lo más apropiado sería considerar que existe una tendencia a que los hoteles en cuestión se beneficien de la posibilidad de adaptar su nivel de operaciones en función de la escala, pero no teniendo que existir necesariamente una proporcionalidad entre las entradas utilizadas y las salidas obtenidas. En definitiva, que no existe una clara relación entre los índices de eficiencia y el tamaño del hotel que se refleje en la existencia de una proporcionalidad directa entre *inputs* y *outputs*, por lo que sería más adecuado suponer la existencia de rendimientos variables de escala. Asimismo, se puede afirmar que los hoteles se beneficiarán de unas comparaciones más justas, comparando hoteles de igual tamaño, y por otra parte determinar si, en caso de ineficiencia, ésta se debe exclusivamente a las malas decisiones en las políticas de gestión o es debido al hecho de que operan en una escala inadecuada, siendo posible solamente cuando se utiliza un modelo con VRS que en el fondo permite comprobar la existencia de economías de escala. Así, como se pretende analizar también el fenómeno de las economías de escala, se utilizó el modelo BCC con orientación *output*.

Por otro lado, el estudio también se podría aplicar al enfoque de conglomerados o grupos de hoteles, como se ha discutido previamente, con el fin de identificar el efecto de la utilización de las TIC sobre la productividad/eficiencia de esos grupos formados por establecimientos con diferente nivel, tipo y uso de las TIC. Esta discriminación de los hoteles permitiría la identificación del efecto de las diferentes prácticas de gestión de las TIC y, de esta manera, proporcionar una orientación útil sobre este aspecto en particular. Sin embargo, debido a que el número de hoteles que podrían haber sido agrupados en conglomerados con configuraciones TIC similares, habría sido proporcionalmente pequeño en relación con las entradas y salidas consideradas, el análisis del estudio no fue más allá en la evaluación y el cálculo del impacto de las diferentes configuraciones de las TIC en la productividad/eficiencia del hotel. En su lugar, el estudio utilizó DEA bajo el supuesto de rendimientos de escala variables (VRS) con el fin de identificar las fronteras de productividad y los valores de eficiencia de hoteles en la muestra y, a continuación, utilizar la inferencia estadística para investigar si los niveles de productividad están relacionados con las TIC.

Por lo tanto, el modelo considerado como el más relevante fue analizado con más detalle, y optamos por el modelo BCC con orientación output por los motivos que enumeramos a continuación:

- En primer lugar, el modelo con rendimientos variables de escala permite una comparación más justa dado que se realiza entre hoteles del mismo tamaño en términos de volumen de operaciones. Una vez que el modelo asume la existencia de rendimientos variables de escala, compara unidades similares en lugar de comparar a todos entre sí (que es como lo hace el modelo CCR).

- La segunda cuestión se plantea en términos de cuál es la orientación más adecuada. Aunque existen autores que sostienen que en este sector el tipo de orientación más adecuado es el de entradas, basándose en el hecho de que los hoteles pueden tener poco control sobre las variables de salidas (número total de pernoctaciones y el número total de reservas vía Internet), consideramos que esa limitación puede ser superada por el hecho de que a través de los nuevos canales de distribución los hoteles pueden, a pesar de que no permitan realizar reservas desde su propia web, recibir reservas a través de los sistemas de otras empresas especializadas que tendrían costes mucho más bajos. Por otra parte, además de actuar como un canal de reserva en sí, también actúan como un medio importante de comunicación y marketing haciendo que los hoteles lleguen a un mayor número de clientes potenciales, con políticas de precios agresivas y, de esta forma, los hoteles pueden tener un mayor control sobre las variables de salida.

Por otro lado, ya que el estudio no utiliza como variables de entrada las variables tradicionales, sino que se consideran otras como por ejemplo el número de trabajadores, no sería adecuado optar por la minimización de las entradas, ya que estaríamos pretendiendo disminuir los activos que implicaran de alguna manera un esfuerzo de implementación como, por ejemplo, el número de ordenadores o el número de cursos de formación, entre otros. Por lo tanto, teniendo en cuenta lo anterior, se concluye que el análisis realizado con un modelo BCC (VRS) y orientación *output* es el más apropiado para ser utilizado en el cálculo de los índices de eficiencia de los hoteles para cada uno de los años analizados.

### **3.2. Metodología aplicada para la comprobación de la paradoja de la productividad de las TIC**

En el caso del sector hotelero, y en general del sector servicios, la definición de la productividad es complicada, ya que el concepto tradicional de productividad fue desarrollado para la fabricación de bienes físicos. Grönroos y Ojasalo (2000) sostienen que este concepto se basa en la hipótesis de que la producción y el consumo son procesos separados, dejando al consumidor apartado del proceso de producción, lo que tiene sentido para la fabricación, pero no para el sector servicios, donde ambos procesos son simultáneos. Las características específicas de los servicios y los supuestos subyacentes en el concepto tradicional de productividad, muestran a los modelos y a las herramientas clásicas para la medición de la productividad como inadecuados.

Por otro lado, los conceptos de eficiencia y productividad son con frecuencia empleados como sinónimos. Aunque es normal utilizar la expresión "más eficiente" o "menos eficiente" con el mismo significado de "más productivo" y de "menos productivo", podría constituir un error significativo. La variación en la productividad coincide con la variación en la eficiencia sólo en situaciones particulares, normalmente si la tecnología de producción, la escala y el entorno operativo son idénticos. Así, la diferencia entre la eficiencia (técnica) y la productividad viene de que la eficiencia general se puede descomponer en eficiencia técnica y eficiencia de precios. La mayoría de los trabajos que utilizan DEA como metodología de análisis se han centrado en la evaluación de la eficiencia técnica, y es muy reducido el número de estudios que se ocupan de la medida de la eficiencia asignativa o de asignación, dada la dificultad

adicional que implica el conocimiento de los precios de los *inputs* y de los *outputs*. Es útil distinguir entre los dos términos, productividad y eficiencia (técnica), comúnmente utilizados como sinónimos. Así cuando se habla de productividad "generalmente se refiere al concepto de productividad media de un factor, es decir, el número de unidades de output obtenida por unidad de factor utilizado" (Álvarez 2002, p.20). Se puede mencionar por último que "una unidad puede ser técnicamente eficiente, pero aun así será capaz de mejorar la productividad a través de la explotación de economías de escala" (Coelli et al. 1998, p.4).

Por lo tanto, para la segunda de las contribuciones de la tesis, la comprobación de la validez de la paradoja de la productividad de las TIC, a que manifestar que los modelos DEA, que se utilizaron en la primera parte, evalúan la eficiencia de los hoteles en un determinado periodo de tiempo. Sin embargo, cuando se consideran varios períodos, como es el caso de nuestro estudio, con datos de los años 2008 y 2011, se puede analizar también la evolución del desempeño de cada hotel a lo largo del tiempo. Uno de los métodos más utilizados para evaluar la evolución del desempeño son los índices de productividad de Malmquist (MPI). La unión del análisis DEA con el índice de productividad de Malmquist fue propuesto por Färe et al. (1994) y, posteriormente, ha sido denominado en la literatura como DEA-Malmquist (DEA-MPI). En los últimos años, este enfoque es el más utilizado para el cálculo de la medida del crecimiento de la PTF. Por lo tanto, para el cálculo de la *productividad total de los factores* (PTF) se aplicó la técnica de la frontera no paramétrica DEA para la obtención del índice de Malmquist.

### **3.2.1. DEA e Índices de Malmquist (DEA-MPI)**

Färe et al. (1994a) desagregaron la variación de la eficiencia técnica en dos componentes: la variación en la eficiencia técnica pura (relativa a la frontera en ambiente de retornos variables de escala) ya variación en la eficiencia de escala, haciendo que las oscilaciones de la PTF pasen a depender de tres variables: las variaciones de la eficiencia técnica y de escala, así como de la variación en el progreso tecnológico. Como las ganancias en PTF fueron medidas por el índice de Malmquist con orientación al output y suponiendo la existencia de retornos variables de escala, la variación de la PTF fue descompuesta en las variaciones de la eficiencia técnica pura y de escala, además del progreso tecnológico. Así, Färe et al. (1989) fueron los primeros en evaluar los cambios en la productividad a través del método DEA, utilizándolo para calcular el índice de productividad de Malmquist. Los autores destacaron el hecho de que la variación en la productividad puede ser el resultado de una combinación de la variación en la tecnología con el tiempo y la variación en la eficiencia de la unidad contemplada de manera individual. De esta manera, descompusieron el índice multiplicativamente con el fin de recoger estos dos componentes.

Aunque, el índice de Malmquist, que mide las ganancias de productividad a lo largo del tiempo, se puede obtener a través de diferentes técnicas, dependiendo de si el enfoque es paramétrico o no paramétrico. La técnica utilizada en este trabajo se incluye dentro del grupo de fronteras no paramétricas deterministas aplicando DEA, que se basa en el hecho de que la función de distancia es idéntica a la inversa de la medida de la eficiencia técnica de Farrell (1957). Estos algoritmos no requieren la especificación de una forma particular de la función de distancia. Con la utilización de DEA-Malmquist, que es una combinación de los dos métodos, la medición de las ganancias de productividad se realiza en dos etapas. En primer lugar se construye la frontera tecnológica mediante la aplicación de DEA, lo que permite obtener la distancia y la función de las puntuaciones de la eficiencia. A partir de éstas se obtiene el índice de productividad de Malmquist.

En resumen, el índice de Malmquist evalúa la variación en la eficiencia a lo largo del tiempo, sobre la base de los modelos DEA, siendo un índice importante para medir el cambio de la productividad de una DMU en diversos momentos. El índice, que está constituido por varios componentes, ofrece una forma útil para distinguir entre los cambios en la eficiencia técnica, eficiencia técnica pura, la escala, la productividad total de los factores (PTF) y los cambios en la frontera de eficiencia a lo largo del tiempo (cambio tecnológico). Este índice representa la media geométrica de dos índices de PTF, uno determinado para la tecnología en la frontera de eficiencia en el periodo  $t+1$  y el otro con respecto a la tecnología en el periodo base  $t$ .

### 3.2.2. Análisis dinámico mediante el índice de productividad de Malmquist (CRS). Interpretación de los resultados MPI y sus componentes

El índice de productividad de Malmquist (MPI) pretende evaluar los cambios en el crecimiento de la productividad total de los factores de una DMU dada (por ejemplo un hotel) y se calcula mediante la multiplicación de dos índices: el índice de efecto *catch-up* y el índice de desplazamiento de la frontera (*frontier shift index*). Färe et al (1989a) propusieron la descomposición del índice en dos factores: Variación de la eficiencia técnica (C) y Variación tecnológica (F). El efecto *catching-up* o índice de variación de la eficiencia técnica mide las alteraciones en el nivel de eficiencia de una determinada DMU de un período a otro. El efecto *frontier shift* o índice de variación de la tecnología de producción mide los cambios en la frontera de eficiencia, es decir, los cambios tecnológicos de un período a otro. Considerando que  $t_2((X_Q, Y_Q) | t_1)$  con  $t_1 = 1,2$  y  $t_2 = 1,2$  representa el índice de eficiencia de la DMU Q al operar en el período  $t_1$ , con referencia a la frontera tecnológica del período  $t_2$ , y asumen rendimientos constantes de escala, el índice *catch-up* (C) y el índice *frontier shift* (F) pueden ser calculados usando las siguientes ecuaciones:

$$C = \frac{\delta^2((x_Q, y_Q)^2)}{\delta^1((x_Q, y_Q)^1)} \cdot F = \left[ \frac{\delta^1((x_Q, y_Q)^1)}{\delta^2((x_Q, y_Q)^1)} \times \frac{\delta^1((x_Q, y_Q)^2)}{\delta^2((x_Q, y_Q)^2)} \right]^{1/2}$$

Multiplicando ambos índices se obtienen el índice de Malmquist (MPI):

$$MPI = \left[ \frac{\delta^1((x_Q, y_Q)^2)}{\delta^1((x_Q, y_Q)^1)} \times \frac{\delta^2((x_Q, y_Q)^2)}{\delta^2((x_Q, y_Q)^1)} \right]^{1/2}$$

En cuanto a los valores asumidos por MPI, podemos identificar un estancamiento, aumento o disminución de la productividad entre los períodos  $t$  y  $t+1$ , dependiendo del valor del índice:  $MPI = 1$ ,  $MPI > 1$  o  $MPI < 1$ , respectivamente.

La variación de la eficiencia técnica (C) es un índice de variación en la eficiencia técnica relativa de la producción entre los períodos  $t$  y  $t+1$ . Ese cociente explica el cambio en la distancia al que una determinada unidad productiva observada se encuentra de la producción potencial máxima entre  $t$  y  $t+1$ , con el fin de evaluar si la producción está más cerca (*catching up*) o más lejos de la frontera. Por lo tanto, ese término refleja la difusión tecnológica. Los valores pueden ser menores, iguales o mayores, según se dé un retroceso, mantenimiento o mejora en la eficiencia técnica. La variación tecnológica (F) es un índice que detecta cambios técnicos (progreso tecnológico) entre  $t$  y  $t+1$  y representa el desplazamiento de la frontera (debido a la tecnología) entre los dos períodos de tiempo con relación al uso de las entradas  $x_t$  y  $x_{t+1}$ . El

progreso técnico se mide como una media geométrica de los cambios tecnológicos en relación a  $x_t$  y  $x_{t+1}$ , respectivamente.

Un aumento en el primer componente es interpretado como una evidencia de la recuperación de la producción en relación a la frontera eficiente (*catching up*), mientras que la segunda parte revela una mejora en la innovación tecnológica. En este sentido, el índice de Malmquist permite separar el *catching up* en relación a la frontera de los desplazamientos de la frontera en sí, que son dos fenómenos distintos. Por lo tanto, se puede determinar la variación en la productividad total en un plazo de tiempo mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Variación en la productividad} = \text{Variación en eficiencia técnica} * \text{Cambios tecnológicos}$$

La interpretación de los resultados se resume a continuación:

Interpretación de C	Interpretación de F	Interpretación de MPI
C = 1 significa que la DMU ha mantenido su distancia de la frontera. Es decir, su tasa de eficiencia en el periodo 2 es igual a la tasa de eficiencia en el periodo 1	F = 1 significa que, con referencia a la DMU bajo análisis, se puede observar que no había estancamiento tecnológico en la industria	MPI = 1 representa que, con referencia a la DMU bajo análisis, se puede observar que la industria ha mantenido su rendimiento (produce el mismo nivel de salidas para las entradas utilizadas)
C > 1 significa que la DMU se acercó a la frontera. Es decir, su tasa de eficiencia en el segundo período es más alta que la tasa de eficiencia en el periodo 1	F > 1 significa que, con referencia a la DMU bajo análisis, se puede observar que ha habido un progreso tecnológico en esta industria	MPI > 1 significa que, con referencia a la DMU bajo análisis, se puede observar que la industria aumentó su productividad (producción de más salidas para las entradas utilizadas)
C < 1 significa que la DMU alejado de la frontera. Es decir, su tasa de eficiencia en el período 2 es inferior a la tasa de eficiencia en el período 1	F < 1 significa que, con referencia a la DMU bajo análisis, se puede ver que se ha venido decayendo la tecnología en esta industria	MPI < 1 significa que, con referencia a la DMU bajo análisis, se puede observar que la industria rebajado su productividad (produce menos salidas para las entradas utilizadas)

### 3.2.3. Índice de Malmquist considerando rendimientos variables de escala (VRS). Interpretación de los resultados

Bajo el supuesto de rendimientos constantes de escala, el índice de productividad de Malmquist puede descomponerse en variación de la eficiencia técnica y en progreso técnico. Sin embargo, este enfoque se puede ampliar para incorporar el supuesto de los rendimientos variables en la tecnología (RSV). El resultado de esta extensión es, según Färe et al (1994a, pp.231-232) y Färe et al (1994b, pp.74-75), la descomposición de la eficiencia técnica en variación de la eficiencia técnica pura, calculada sobre la tecnología de rendimientos variables a escala y un componente residual que recoge los cambios en la desviación entre la frontera tecnológica de rendimientos constantes a escala y rendimientos variables a escala (cambio en la eficiencia de escala). Después de la descomposición a la que se hizo referencia, variación de la eficiencia técnica se puede expresar como:

$$\frac{D_I^t(x_t, y_t) \Big|_{RCE}}{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \Big|_{RCE}} = \frac{D_I^t(x_t, y_t) \Big|_{RVE}}{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \Big|_{RVE}} \cdot \frac{\frac{D_I^t(x_t, y_t) \Big|_{RCE}}{D_I^t(x_t, y_t) \Big|_{RVE}}}{\frac{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \Big|_{RCE}}{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \Big|_{RVE}}}$$

La variación de la eficiencia técnica (VE) se expresa como:

$$VE = \frac{D_I^t(x_t, y_t) \Big|_{RCE}}{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \Big|_{RCE}}$$

La interpretación de la variación de la eficiencia técnica es idéntica a la situación descrita anteriormente en el CRS. Si  $VE > 1$  existe un aumento de la eficiencia, la unidad evaluada está más cerca de la frontera tecnológica de rendimientos constantes en el periodo  $t + 1$  con respecto al período anterior. Si  $VE < 1$  hubo una pérdida de eficiencia, la unidad evaluada se sitúa más lejos de la frontera tecnológica de rendimientos constantes en el período  $t + 1$  que en el período anterior. Finalmente, si  $VE = 1$  no hubo cambios.

La variación de la eficiencia técnica pura (VETP) es:

$$VETP = \frac{D_I^t(x_t, y_t) \Big|_{RVE}}{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \Big|_{RVE}}$$

La variación en la eficiencia técnica pura mide de qué manera la producción de la empresa o unidad de decisión (DMU) se aproxima a los mejores valores observados de la frontera VRS en cada período, es decir, si aumenta la eficiencia técnica pura entre  $t$  y  $t + 1$ . Por lo tanto, los valores mayores que 1 indican que la producción de la DMU analizada en  $t+1$  está más próxima a la frontera VRS de lo que estaba en el momento  $t$ . Por lo tanto, frente a esta descomposición la variación de la eficiencia técnica pura (VETP) puede ser:  $VETP > 1$  cuando la unidad evaluada logra una ganancia en la eficiencia técnica pura, es decir, está más cerca de la frontera tecnológica de rendimientos variables en el período  $t + 1$  que en período anterior;  $VETP < 1$  cuando la unidad obtuvo una pérdida en su eficiencia técnica pura, es decir, se sitúa más lejos de la frontera tecnológica de rendimientos variables en el período  $t + 1$  que en el período anterior y, finalmente,  $VETP = 1$  cuando no existan cambios. La variación de la eficiencia de escala (VEE) es:

$$VEE = \frac{\frac{D_I^t(x_t, y_t) \Big|_{RCE}}{D_I^t(x_t, y_t) \Big|_{RVE}}}{\frac{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \Big|_{RCE}}{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}) \Big|_{RVE}}}$$

La eficiencia de escala en cada período (VEE) viene dada por la relación entre el valor de la función de distancia que cumple con rendimientos constantes y el valor de la función de distancia que cumple con rendimientos variables. "El componente de variación en la eficiencia de escala es una medida de los cambios en la escala de operaciones con relación al tamaño óptimo" (Quirós y Picazo, 2001, pp.89). El cambio de eficiencia de escala de una DMU  $j$  se define como la relación entre las eficiencias de escala observadas en los períodos  $t+1$  y  $t$ . La eficiencia de escala mide el impacto de la de escala en el funcionamiento de la DMU y evalúa la capacidad de obtener la máxima productividad. Se define por la relación entre la eficiencia técnica y la eficiencia técnica pura (Banker et al. 1984). Por lo tanto, evalúa en qué medida la DMU  $j$  se aproxima a los valores de máxima productividad (MPSS) entre el período  $t$  y el  $t+1$ . En el caso de que este índice sea mayor que 1, significa que la posición de los valores de la DMU en  $t+1$  está más cerca de MPSS que en el período  $t$ . Si  $VEE > 1$  significa una aproximación a escala más productiva, es decir, la distancia entre la frontera eficiente de rendimientos constantes a escala y la de rendimientos variables se ha reducido en el período  $t+1$  con respecto al período  $t$ . Si  $VEE < 1$  significará un alejamiento, es decir, la distancia entre la frontera eficiente de los rendimientos de escala constantes y variables aumentó en el período  $t+1$  con respecto al período  $t$ . Si  $VEE = 1$  no habrá cambios entre los dos periodos analizados.

El índice de productividad de Malmquist - Input de Färe et al (1994b), se define por:

$$IPM_{FGNZ}(x_{t+1}, y_{t+1}; x_t, y_t) = \left[ \frac{D_I^1(x_t, y_t)_{RVE}}{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})_{RVE}} \cdot \frac{D_I^1(x_t, y_t)_{RCE}}{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})_{RCE}} \right] \left[ \frac{D_I^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{D_I^1(x_t, y_t)} \right]^{-1/2}$$

Por lo tanto:

$$IPM_{FGNZ}(X_{t+1}, Y_{t+1}; X_t, Y_t) = VE * VT = (VETP * VEE) * VT$$

Se producirán aumentos de la productividad durante el período considerado cuando  $MPI_{FGNZ} > 1$  y pérdidas de productividad en el caso de que  $MPI_{FGNZ} < 1$ . No se producirán cambios cuando sea igual a 1.

Por lo tanto, Färe et al. (1994a, b) descompusieron más los cambios en la productividad para incluir la eficiencia de escala y los componentes de congestionamientos. La importancia de esta descomposición es que en la industria, como es el caso del sector hotelero, donde ocasionalmente los establecimientos se han enfrentado a una disminución de la productividad en un período de tiempo determinado, se puede concluir por medio de la evaluación de los elementos que la componen que esa reducción se debió principalmente a la falta de avances tecnológicos y a la inexistencia de inversiones necesarias. Para otros hoteles puede ser causada por la disminución del volumen de las actividades (escala de las operaciones) y la limitación de escala, y para otros puede estar causada por gestores ineficientes. Por lo tanto, una misma disminución de la productividad no significa que tengan la misma causa, sino que puede haber una razón específica para cada hotel. Färe et al. (1994b) proponen una descomposición de la tasa de variación de la eficiencia técnica en dos componentes: variación de la eficiencia técnica pura y variación de la eficiencia de escala. Por lo tanto, el índice de Malmquist estaría constituido por tres componentes: el índice de variación de la eficiencia

técnica pura, medida según el supuesto de VRS, el índice de variación de la tecnología, medida según el supuesto de CRS y el índice de variación de la eficiencia de escala.

En resumen, el índice de Malmquist mide la variación en la eficiencia a lo largo del tiempo, sobre la base de modelos DEA, siendo uno de los índices más reconocidos para medir los cambios en la productividad relativa de cada hotel en varios períodos. El índice, que está constituido por varios componentes, resultó ser una herramienta útil para distinguir entre los cambios en la eficiencia técnica, la eficiencia técnica pura, la eficiencia de escala, la productividad total de los factores y los cambios en la frontera de eficiencia (cambio tecnológico) a lo largo del tiempo. Este índice consiste en la media geométrica de dos índices de PTF, uno evaluado en cuanto a la tecnología, frontera de eficiencia, en el momento  $t+1$  y el otro con respecto a la tecnología en el periodo base  $t$ . Así, se puede decir que son dos las fuentes principales de ganancias o pérdidas de productividad: la variación de la eficiencia técnica y el progreso tecnológico. Mediante la comparación de ambos se puede establecer a qué fue debido el aumento en la productividad. Si la variación en la eficiencia fuese mayor que el progreso tecnológico entonces el aumento en la productividad será debido, en mayor medida, a la mejora de la eficiencia. Sucederá lo contrario en el caso de que sea mayor el progreso técnico a la variación en la eficiencia. A su vez, la descomposición de la variación en la eficiencia técnica permite conocer qué componente, si la variación en la eficiencia técnica pura o la eficiencia de escala, es la principal fuente para su aumento o retroceso. Hay que tener en cuenta que el componente progreso tecnológico ( $F$ ) (desplazamiento de la frontera), es el mismo en los supuestos de CRS y de VRS. En ambos casos, se mide el desplazamiento a partir de la frontera tecnológica de rendimientos constantes de escala (Thanassoulis, 2001, pp.191). Färe, Grosskopf y Norris (1997) y Färe, Grosskopf y Russell (1998) justifican el uso, como referencia, de una tecnología con rendimientos constantes de escala en la obtención de la componente progreso técnico, sobre la base de que se trata de un problema a largo plazo.

#### **4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

##### **4.1. Análisis de los resultados de la eficiencia con el modelo BCC.**

Los principales puntos que deben observarse en la aplicación de DEA son:

- Ranking de eficiencia.
- Medición de la ineficiencia e identificación de las posibles causas.
- Análisis de posibles diferencias entre el resultado global y por grupo.

Los resultados del modelo se organizaron de la siguiente manera: adecuación del modelo, tabla de eficiencias relativas y su análisis, pesos de las variables y, en el caso particular de los hoteles ineficientes, se estudiaron las posibilidades de mejoras potenciales.

La aplicación del método DEA permitió clasificar los hoteles en cuatro grupos distintos en función de su eficiencia:

- Los hoteles del primer grupo pueden considerarse como ejemplo de buenas prácticas en la gestión de sus recursos.
- Los pertenecientes al segundo grupo no aparecen en ningún conjunto de referencia más que en el suyo propio, siendo susceptible de que tengan un conjunto de datos claramente distintos a otros hoteles. En este caso es necesario una observación más detenida con el fin de establecer si hay o no ciertas características que los definen como muy diferentes a los otros hoteles para que puedan compararse con ellos de manera adecuada. También puede ser el caso de los hoteles que trabajan con diferentes prioridades y, como tal, deben ser analizados.
- Los hoteles del tercer grupo pueden fácilmente aumentar su puntuación de eficiencia.

- Los hoteles del cuarto grupo no tienen éxito en esta área y tienen que ser estudiados para igualar cualquier efecto que no esté contemplado por los factores seleccionados, debiendo ser cuestionada la gestión de estos hoteles.

#### 4.1.1. Análisis de los resultados del modelo BCC para 2008

En cuanto a los resultados del ejercicio 2008, las puntuaciones de los hoteles estaban en el intervalo comprendido entre el 0,20% y el 100%, 29 hoteles fueron considerados eficientes y 216 ineficientes. La interpretación de la distribución de los índices de eficiencia es muy simple, por lo que podemos ver que de los 245 hoteles analizados sólo 29 están clasificados como eficientes en términos de eficiencia técnica pura, ya que estamos utilizando el modelo BCC, constituyendo el conjunto de unidades que sirven como referencia para los hoteles ineficientes. Respecto a los 219 hoteles calificados como ineficientes, la puntuación de cada uno está repartida por diversos intervalos. Cabe señalar que 156 hoteles aparecían con un índice de eficiencia menor o igual a 50%, y 13 de estos por debajo del 10%. De particular relevancia es que 12 hoteles obtuvieron un desempeño que podemos considerar como razonable, de ellos 3 obtuvieron índices de eficiencia entre 91 y 99,9%, y 9 hoteles alcanzaron eficiencias entre 81 y 90%. Destaca que el intervalo donde se posicionan más hoteles ineficientes fue el de 31 a 40%, con un total de 43 hoteles, seguido del intervalo entre 21 a 30% con 38 hoteles. Así, de los 245 hoteles en estudio, 11,8% fueron considerados eficientes en términos de eficiencia técnica pura, ya que estamos empleando el modelo BCC (29 hoteles), 88,2% se consideraron ineficientes (216) con un valor de eficiencia mínima de 0,20% que podrá corresponder o no a un valor atípico, y una eficiencia media del 47,55%.

Modelo BCC-output 2008	
Número total de hoteles	245
Número de hoteles eficientes	29 (11,8%)
Eficiencia media	47,55%
Número de hoteles ineficientes	216 (88,2%)
Eficiencia mínima	0,20%

Otra conclusión de la aplicación de DEA radica en el hecho de que todos los hoteles ineficientes han sido comparados con un conjunto de hoteles eficientes con similar configuración de entrada/salida, siendo el hotel que aparece en estos dos conjuntos de referencia conocido como el líder global. El beneficio de la elaboración de esta información es que tenemos un hotel eficiente que puede ser emulado en la mejora del desempeño de los hoteles ineficientes. Analizando estos datos, llegamos a la conclusión de que el hotel eficiente en 2008 fue considerado más veces como una referencia para el aprendizaje, concretamente lo fue 137 veces, por lo que debemos averiguar lo que tiene de especial para que esto suceda. Así, después del análisis de los datos de este hotel se concluye que es un hotel de pequeña a mediana dimensión, perteneciente al grupo 1 con 21 empleados, con 4 ordenadores, dos de ellos con conexión a Internet y utilizados por 3 personas. Sin embargo, consigue un número total de pernoctaciones que le permite operar de manera eficiente. El segundo hotel más citado como referencia para el aprendizaje es el hotel H478 perteneciente al grupo 2 de tamaño medio y su especial relevancia es atribuible al número de personas que usan ordenadores.

En cuanto a los temas específicos de la metodología DEA, con referencia a los 216 de la muestra que se consideran ineficientes (puntuación inferior al 100%), destacan por su especial importancia tres conceptos: las holguras (*slacks*), los objetivos (*targets*) y las unidades de

referencia (*benchmarks*). Así, un estudio de la eficiencia no sólo proporcionará el valor de la eficiencia de cada unidad, sino también indicará en qué medida y en qué áreas una unidad ineficiente necesita mejorar con el fin de convertirse en eficiente. Esta información permite la definición de objetivos que pueden ayudar a los hoteles ineficientes a alcanzar un mejor desempeño. Por lo tanto, cada hotel ineficiente tendrá un conjunto de hoteles eficientes como referencia a los que puede imitar para ser eficiente.

Las razones de la ineficiencia de determinados hoteles deben ser estudiadas, pudiéndose estimar e identificar mediante el método DEA posibles mejoras, ayudando así a una mejor asignación de recursos. Se puede hacer un análisis global de las holguras, separando entradas y salidas específicas, y también se puede calcular las mejoras potenciales. Para los hoteles ineficientes se calculan las cantidades en las que deben aumentar sus salidas para ser eficientes. Con este fin, el DEA indica qué hoteles son más eficientes, teniendo la misma estructura de ponderaciones y por lo tanto permitiendo su comparación con los hoteles ineficientes. Cabe señalar sin embargo que a diferencia de los hoteles eficientes, la estructura de ponderaciones óptimas calculadas para estos hoteles ineficientes es única.

Los resultados indicaron que si hacemos el análisis global de los pesos de las variables de salida en los hoteles ineficientes, se puede concluir que de los 216 hoteles ineficientes, 100 hoteles dan todo el peso a la variable de salida "Número total de pernoctaciones", ya que tienen un valor bajo para esa variable y 18 hoteles dan todo el peso a la variable de salida "Número de pernoctaciones reservadas a través de Internet". En los restantes 98 hoteles el peso es mixto. Por lo tanto, a primera vista, la principal razón de la ineficiencia sería los bajos valores con relación al "Número total de pernoctaciones", aunque este análisis tiene que ser realizado con mayor detalle.

Los hoteles ineficientes muestran valores muy pequeños para las variables de salida con relación a los valores medios obtenidos para toda la muestra que son de 43.104 pernoctaciones en total y de 7.058 pernoctaciones reservadas por Internet. Sin embargo, presentan una estructura pesada en términos de las variables de entrada, por lo que el nivel de producción obtenido con relación a las entradas es pequeño. Por lo tanto, podemos clasificar estos hoteles no eficientes en aquellos que a pesar de tener una gran carga de operaciones no consiguen obtener un número total de pernoctaciones que compense estas entradas, en términos de resultados obtenidos. Con relación a las TIC, estos hoteles, a pesar de una utilización de las mismas dentro de los valores normales para la muestra, no lo hicieron para fomentar el número de pernoctaciones porque posiblemente no las utilizan para posicionarse de modo eficiente en los canales de distribución promovidos por las TIC.

Sin embargo, un análisis de la eficiencia debería mostrar también lo que los hoteles ineficientes tienen que hacer para alcanzar la frontera de eficiencia y llegar a ser 100% eficientes. Es decir, debe ayudar a responder a la pregunta ¿cuáles son las posibles mejoras a desarrollar por los hoteles ineficientes? Por lo tanto, el objetivo de un análisis de posibles mejoras es indicar cuánto y qué factores debería mejorar un hotel ineficiente para lograr la máxima eficiencia, lo que le permitiría establecer metas con el fin de orientar la mejora de su desempeño. El análisis de las mejoras, ya sea a través de una reducción de entradas y/o el incremento de las salidas, se puede realizar de dos maneras: global o por cada entrada/salida. En este trabajo calculamos el porcentaje relativo de mejora potencial global para cada entrada/salida obtenida por la suma de las mejoras potenciales de cada unidad. Por lo tanto, existe un potencial para mejorar la eficiencia mediante el aumento de los *outputs* y de la reducción de los *inputs*, en términos porcentuales, para el grupo de hoteles ineficientes. El resultado muestra que, en general, podemos decir que la variable de salida "Número total de

pernoctaciones reservadas a través de Internet” es la que tiene el mayor porcentaje para las mejoras potenciales en los hoteles de la muestra (99,6%).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que los pesos óptimos calculados por DEA son objetivamente los pesos determinados, que pueden no corresponderse con los valores relativos que un hotel asignaría a sus entradas y salidas. Esto es en realidad una fortaleza y no una debilidad del DEA. Por lo tanto, un hotel considerado ineficiente según DEA se identifica como tal, sólo después de que todos los pesos posibles se hayan considerado para dar a ese hotel la calificación más alta posible, consistente con la restricción de que ningún hotel puede obtener más del 100% de eficiencia. Por lo tanto, cualquier otro conjunto de ponderaciones aplicado sólo haría que un hotel ineficiente se convirtiese en un hotel igual o menos eficiente, es decir, DEA da el beneficio de la duda a cada hotel o unidad de servicio en el cálculo del valor de la eficiencia. Además de eso, DEA no clasificará erróneamente ninguna unidad eficiente como ineficiente.

Con relación a los hoteles eficientes, se pueden realizar algunas observaciones con relación a las ponderaciones asignadas a cada variable, lo que permite el análisis de los resultados. En algunas variables los valores de los pesos son muy pequeños (0,0001), pero el valor nulo de una ponderación sólo se produce en una variable con relación a un determinado hotel. Por lo tanto, este hotel fue el único que ignoró la existencia del output “Número total de pernoctaciones provenientes de Internet”, dando un peso a este indicador de 0, además dos hoteles asignaban un peso muy pequeño (0,0001). De los restantes hoteles eficientes, 12 de ellos consideran que el “Número total de pernoctaciones provenientes de Internet” es la más importante en el cálculo de la eficiencia, teniendo asignado un peso bastante elevado y colocando un peso mínimo (0,0001) en la otra variable de salida.

Estas situaciones vienen de la flexibilidad de DEA, que permite asignar pesos a las variables que aparentemente optimicen sus resultados de eficiencia. Sin embargo, como ya se ha comentado, esa flexibilidad puede ser considerada excesiva al permitir que cada unidad adopte la distribución de pesos que crea más interesante y que más la favorece. No obstante, cabe señalar que con relación a los hoteles eficientes en particular, los pesos resultantes no son únicos, ya que en los hoteles extremo-eficientes los problemas de programación lineal de DEA tienen múltiples soluciones óptimas. De esta manera, para los hoteles eficientes, y sin emplear técnicas adicionales, este análisis de ponderaciones se ve comprometido. Es de destacar que los 29 hoteles eficientes son de pequeña a mediana dimensión ya que el número de empleados se sitúa entre 5 y 203 personas, destacando por el hecho de utilizar adecuadamente los recursos disponibles y así obtener una mayor proporción de pernoctaciones a través de Internet con respecto al total por encima de la media.

Hay que destacar también que entre los 29 hoteles eficientes, algunos son eficientes por defecto, es decir, son eficientes debido a que presentaron el menor valor en una de los *inputs* y/o el mayor valor del *output*. Esta es una característica inherente del modelo DEA-BCC (Ali, 1993) que puede ser evitada con el uso de otros modelos (por ejemplo, modelos con restricciones a los pesos o modelos que no incorporan la subjetividad del decisor como la frontera invertida), lo que llevamos a cabo con el análisis post DEA. Por otro lado, el análisis de los hoteles eficientes nos dice también que algunos puntos de la frontera pueden tener una pobre eficiencia, ya que contienen holguras distintas a cero. Esto puede ser un problema porque los pesos óptimos de las unidades eficientes no necesitan ser únicos y los pesos óptimos alternativos pueden tener holguras no nulas en algunas soluciones, pero no en otras (Coopere et al. 2006, p.31).

#### 4.1.2. Análisis de los resultados del modelo BCC para 2011

En cuanto a los resultados de 2011 para los 319 hoteles en el estudio, se obtuvo que el 14,1% eran eficientes (45 hoteles), el 85,9% restante (274) se consideraron ineficientes con un mínimo del 1,1%. Si se compara con los resultados de 2008 se concluye que el número de hoteles eficientes se incrementó 2.3%, pasando del 11.8 al 14.1%, existiendo también un incremento en el mínimo de eficiencia. Por otro lado, el análisis de los hoteles obtiene una eficiencia media de 47,9% con un mínimo de 1,10%. Con respecto a la mediana (que tuvo un valor del 42,70%), se puede decir que el 50% de los hoteles tiene una puntuación menor o igual al 42,70%, con un mínimo del 1,10%. Este valor también es el segundo cuartil y el percentil 50. En 2008, una mediana de 41,43% significa que el 50% de los hoteles tiene una puntuación menor o igual a esa puntuación del 41,43%, con un mínimo del 0,23%. Por lo tanto, podemos concluir que la eficiencia de los hoteles portugueses en 2011 fue mayor que en 2008.

En resumen, las puntuaciones de eficiencia de los hoteles van del 1,10% al 100%, 45 hoteles son eficientes y 274 son ineficientes. El hotel H253 presenta la puntuación de eficiencia mínima del 1,10% y los 10 hoteles más ineficientes se muestran en la siguiente tabla:

BCC- Output 2011		
Ranking de ineficiencia	Hotel	Puntuación
1	H253	1,10%
2	H143	1,30%
3	H94	1,60%
4	H192	1,80%
5	H249	2,40%
6	H52	3,30%
7	H24	3,70%
8	H144	4,00%
9	H53	4,80%
10	H344	5,20%

Tabla. Los diez hoteles más ineficientes en 2011

	Número de hoteles (2011)	Número de hoteles (2008)
Eficientes 100%	45 (14,1%)	29 (11,84%)
No eficientes	274 (85,89%)	219 (89,39%)
No eficientes por encima del 50%	86 (31,39%)	61 (27,85%)
No eficientes por debajo del 50%	188 (68,61%)	155 (70,78%)
Total	319	245

Tabla. Resultados en 2011 y 2008

Si hacemos un análisis exhaustivo de los pesos de las variables de salida en los hoteles ineficientes, se concluye que de los 274 hoteles ineficientes, 86 establecimientos dan todo el peso a la variable de salida de “Número de pernoctaciones reservadas a través de Internet”, ya que tienen un valor bajo para la misma y 28 establecimientos dan todo el peso a la variable de salida “Número total de pernoctaciones”. Por lo tanto, a primera vista, la principal razón de la ineficiencia de los hoteles serían los bajos valores con relación al “Número total de pernoctaciones a través de Internet”. No obstante, este análisis se realizó con mayor detalle más adelante.

En relación con las TIC, al igual que en el año 2008, a pesar de una utilización dentro de los valores normales para la muestra en estudio, estos hoteles no las emplearon para fomentar el número de reservas que reciben porque seguramente no las aplicaron para posicionarse de modo eficiente en canales de distribución promovidos por las TIC. Ejemplo de esto es que es el hotel más ineficiente (1,10%), que cuenta con 156 empleados, 53 ordenadores, de los cuales 44 tienen conexión a internet, y 70 trabajadores que usan ordenadores, obtienen sólo 2.404 reservas, de las cuales 208 son realizadas a través de internet. Por lo tanto, es evidente que estamos ante un hotel que no utiliza las TIC para generar ventajas competitivas, dado que otros hoteles con menos recursos obtienen un mayor rendimiento. Una segunda categoría de hoteles que son también ineficientes, son los que tienen un menor número de ordenadores, pero hacen un mejor uso de las TIC para el número de personas que los utilizan, es decir, siendo ineficientes lo son en menor grado que los anteriores. Por lo tanto, aunque en general la eficiencia sea menor en los hoteles que tienen un menor número de personas que utilizan ordenadores, ésta mejora a medida que el valor de esta variable aumenta.

Al igual que para el año 2008, en 2011 calculamos el porcentaje relativo de mejora potencial para cada entrada/salida, obtenida por la suma de las mejoras potenciales de cada unidad. Por lo tanto, se verifica el potencial de mejora de la eficiencia mediante el aumento de las salidas y la reducción de las entradas, en términos porcentuales, para el grupo de hoteles ineficientes. El resultado muestra que, en términos generales, la variable salida “Número total de pernoctaciones a través de Internet” es la que tiene el mayor porcentaje de posibles mejoras en los hoteles de la muestra (71,66%), habiendo sido en 2008 del 99,6%. Así, llegamos a la conclusión de que de 2008 a 2011 el valor de esta variable mejoró, dado que su tasa de posible mejora disminuyó en un 27,9%. Sin embargo, la variable “Número total de pernoctaciones” debe mejorar significativamente, ya que se obtuvo un 16,85% para 2011 en comparación con el 0,27% del año 2008.

#### **4.2. Análisis de las mejoras potenciales sugeridas por el estudio.**

Para que los resultados del método DEA puedan ser interpretados correctamente, pensamos que se debe explicar el hecho de que en determinadas situaciones algunos recursos podrían considerarse excesivos. Un exceso de recursos en realidad no significa que sobren, sino que posiblemente se emplean con exceso según las circunstancias, y que podría ser útil tener en cuenta que hay un nivel de saturación en el uso de los recursos, como hay un nivel de saturación en muchos otros aspectos de la economía (en la información por ejemplo). En efecto, por mucho que se amplíe el esfuerzo en algunos aspectos, este puede resultar inútil ya que el resultado no mejorará.

Los resultados obtenidos del análisis de la eficiencia indican que los hoteles ineficientes deben mejorar el número total de pernoctaciones reservadas a través de Internet, mejorando así los recursos disponibles en comparación con la utilización que hacen de esos recursos los hoteles eficientes. Sin embargo, no parece adecuado basar las decisiones sobre la asignación de recursos y la producción de los hoteles sólo en el análisis de la eficiencia, ya que un análisis de

este tipo es una guía que ayuda en la toma de decisiones, y nunca una declaración de cumplimiento obligatorio.

En este sentido, el presente estudio debe considerarse, en cualquier caso, como una orientación para los administradores. Aunque el análisis tiene una base matemática sólida, no es posible sacar conclusiones que puedan considerarse exactas, ya que la exactitud de los datos está condicionada por el hecho de que la información se obtuvo para un periodo de tiempo determinado. En decir, si bien estos métodos pueden resultar útiles instrumentos de diagnóstico, sería totalmente inadecuado basar las decisiones empresariales sobre el capital propio y los recursos, únicamente sobre la base de los resultados de eficiencia obtenidos por cualquiera de estos métodos. El análisis de la eficiencia debería servir de guía para la toma de decisiones y nunca como juicios de valor irrefutables.

Debemos ser conscientes de que si bien este análisis es sólo una aproximación, sí que proporciona una orientación y pone de relieve aspectos sobre los que se debe reflexionar y que son estudiados uno a uno, dejando por lo tanto muchas pistas acerca de decisiones importantes sobre el uso de los *inputs* y la obtención de los *outputs*. Por ejemplo, si los resultados determinan que un hotel debe aumentar en un 60% el número de pernoctaciones, éste es un elemento que debe ser considerado en términos relativos. Lo que se quiere poner de manifiesto es que si el resultado muestra que se debe aumentar el número de reservas esto significa que cualquier esfuerzo realizado en este sentido es positivo, incluso cuando no se alcance el 60% sugerido por el modelo. Por otro lado, también indica que para el conjunto de los hoteles hay mucho margen de mejora y que cada hotel tiene capacidad suficiente para hacerlas.

En resumen, cuando se habla de una mejora que potencialmente llega al 60%, no se quiere decir que se esté buscando ese aumento exacto en términos porcentuales, más bien se trata de afirmar que los hoteles menos eficientes, en comparación con los hoteles eficientes que poseen recursos similares, tienen la capacidad en términos de sus recursos de mejorar los resultados que obtiene. Esta cuestión es básica, en el sentido de que los resultados del modelo no se deben tomar estrictamente como datos o porcentajes, sino como un horizonte o conjunto de posibilidades de acción que pueden tener un impacto práctico interesante en las empresas. Se concluye así que la lectura de la información no debe ser una lectura minuciosa, exacta y precisa de los datos, sino que debe ser una interpretación relativa realizada por los administradores para conducir los resultados al punto que se pretende.

Por otro lado, el proceso de generación e interpretación de los índices de eficiencia relativa y mejoras potenciales obtenidos en este estudio puede ayudar en la toma de decisiones sobre la reestructuración de los hoteles. Así, deben ser analizados los hoteles donde las mejoras potenciales fueron identificadas para las entradas controlables (es decir, holguras en las entradas para maximizar la salida). En tal caso, el mensaje principal es que los administradores del hotel no deben gastar recursos adicionales en un intento de mejorar las entradas de no contribuir a un aumento de las salidas. Por otro lado, las salidas identificadas por DEA para mejoras potenciales deben incentivar la exploración de mejores formas de operar el hotel, teniendo en cuenta cómo las entradas se transforman en salidas en los hoteles eficientes pertenecientes al conjunto de referencia del hotel ineficiente.

Vale la pena también reiterar una de las limitaciones fundamentales de DEA en relación a esta materia. Aunque DEA permite establecer objetivos de mejora del desempeño, no proporciona al analista la forma de lograrlos. Por ejemplo, cuando el administrador se enfrenta con la observación de que el número total de pernoctaciones a través de Internet para un hotel en particular se puede aumentar en un 33%, debe investigar por qué ese hotel en cuestión no

puede tener un buen desempeño. Aunque el conjunto de referencia es un buen punto de partida no es el análisis final, ya que pueden existir obstáculos organizacionales y estructurales que impidan la transformación de las entradas en salidas.

### 4.3. Análisis de la implementación y utilización de las TIC (2008 - 2011).

En términos de *inputs*, fueron recogidos datos sobre cinco aspectos utilizando las siguientes variables:

<b>1. Inversiones en TIC</b>	
Ncomp {I}	Número de ordenadores
<b>2. Utilización de las TIC</b>	
NpsUC {I}	Número de trabajadores que utilizan ordenadores por lo menos una vez por semana
<b>3. Conexión y utilización de Internet</b>	
Ncompl {I}	Número de ordenadores conectados a Internet
NpsUCI {I}	Número de trabajadores que utilizan ordenadores con conexión a Internet por lo menos una vez por semana
<b>4. Formación TIC</b>	
NTotCursosTIC {I}	Número total anual de cursos de formación en TIC
NFormandTIC {I}	Número total anual de trabajadores que asistieron a cursos de formación en TIC
<b>5. Personal TIC</b>	
NpsTIC {I}	Número total de trabajadores con competencias en TIC
NpsTICFS {I}	Número total de trabajadores con competencias en TIC con título de enseñanza superior

En términos de *outputs* se recogieron datos sobre una medida que refleja el resultado de las medidas anteriores, concretamente sobre el número de pernoctaciones anuales en el establecimiento provenientes de reservas a través de Internet (NTotalDormidasInt {O}).

El análisis descriptivo de los datos relativos a las TIC revelaron que con respecto a 2008, los hoteles de 4 y 5 estrellas que respondieron la encuesta del INE y que corresponden a hoteles de Portugal continental poseen de media 23 ordenadores, 31 trabajadores que los utilizan al menos una vez por semana, 19 ordenadores conectados a Internet, 26 trabajadores que utilizan ordenadores con Internet al menos una vez por semana, 0,74 cursos de formación en TIC, 4 trabajadores que asistieron a esos cursos, un trabajador con competencias en TIC y 0,5 con competencias en TIC y titulación superior. Con relación a las variables de salida los hoteles presentaron una media de 7.001 pernoctaciones provenientes de Internet.

Por otro lado, en términos de posesión y utilización de las TIC en 2008 los datos también están de alguna manera dispersos. Por ejemplo, el número mínimo de ordenadores es 1 y el máximo de 168 equipos, siendo la media de 23 ordenadores por hotel. En cuanto al uso de las TIC, se puede referir que el número medio de trabajadores que utilizan el ordenador al menos una vez por semana es de 31, con un mínimo de cero y un máximo de 260 empleados. Por otra parte, el número promedio de personas que utilizan ordenadores con conexión a Internet al menos una vez por semana es de 26 personas, también con un mínimo de cero y un máximo de 260.

En cuanto al análisis descriptivo de los datos sobre las TIC revela que para el año 2011 los hoteles de 4 y 5 estrellas que respondieron a la encuesta del INE y correspondientes a los hoteles de Portugal y las islas tienen de media 39 ordenadores, 25 trabajadores los utilizan al menos una vez por semana, poseen 17 ordenadores con conexión a Internet, 22 empleados utilizan ordenadores con Internet por lo menos una vez por semana, poseen 53 horas de formación en TIC, 5 trabajadores asistieron a cursos de formación TIC, poseen a 2 trabajadores con competencias en TIC y una persona titulada superior con competencias en TIC. Con relación a la variable salida presentaron un promedio de 9.440 pernoctaciones a través de Internet.

Por otro lado, los resultados en términos de posesión y utilización de las TIC para el año 2011 también estuvieron dispersos. Por ejemplo, el número mínimo de ordenadores es de dos y el máximo de 360, con una media de 39 equipos. En cuanto al uso, el número medio de trabajadores que utilizan el ordenador al menos una vez a la semana es de 25, con un mínimo de cero y un máximo de 182. Asimismo, el número medio de empleados que utilizan computadoras con conexión a Internet al menos una vez por semana es de 22, con un mínimo de uno y un máximo de 182.

El análisis descriptivo de los datos permite también obtener conclusiones en cuanto al uso de las TIC en los establecimientos hoteleros en general, en el año 2008 y en el año 2011. Hay que hacer notar que los datos presentados son los valores porcentuales de la variable analizada. En resumen, se puede señalar que los resultados de la primera encuesta (2008) pusieron de manifiesto que el 80% de los establecimientos hoteleros utilizan ordenadores, que el 78% tenía acceso a Internet y que el 75% tenían presencia en Internet, estando el uso de estas tecnologías presente de forma casi generalizada en las empresas con 10 o más empleados. Por otro lado, el 70% de los establecimientos hoteleros acceden a Internet a través de banda ancha, siendo la tecnología DSL (*Digital Subscriber Line* o línea de abonado digital) la más utilizada (75%). La proporción de establecimientos que permitieron en 2008, las reservas de alojamiento (reservas) a través de Internet se situó en el 65%.

Con respecto al año 2011, los resultados de la Encuesta sobre la Utilización de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los establecimientos hoteleros muestran, en general, que el 87% de los establecimientos usan ordenadores, el 78% con acceso a Internet a través de la banda ancha y el 87% tienen presencia en Internet. El porcentaje de establecimientos que recibieron reservas a través de Internet fue del 74%, que representaron el 30% del total de pernoctaciones. En términos de uso de las TIC, el acceso y la presencia en Internet es una práctica generalizada en los establecimientos con 50 o más empleados.

Por lo tanto, el número de hoteles que utilizaron ordenadores en sus tareas aumentó en un 7% con respecto a 2008, las cifras de acceso a Internet se mantuvieron (aunque en 2011 son conexiones de banda ancha), la presencia en Internet se incrementó en un 12% y las reservas a través de internet aumentaron en un 9%. Con respecto al año 2008, hubo aumentos de cerca de 11 puntos porcentuales en la presencia en Internet, de casi un 8% para el acceso a Internet y cerca del 6% en la utilización de ordenadores. La proporción de hoteles que recibieron reservas por Internet aumentó casi un 9% pasando del 65% en 2008 al 74% en 2011.

Teniendo en cuenta todo lo anterior se concluye que las TIC evolucionaron positivamente entre 2008 y 2011, poniendo de manifiesto los siguientes aspectos:

- 1) La adopción de sistemas TIC se ha incrementado en el sector hotelero.
- 2) Las TIC se están adoptando a diferentes ritmos.
- 3) Los hoteles han aplicado principalmente un enfoque fragmentado en inversión en TIC, lo que puede afectar su capacidad para mejorar la productividad, además de la automatización

y de materializar los efectos sinérgicos.

Por lo tanto, una vez que se comprueba que el uso de las TIC aumentó en el sector hotelero entre los dos periodos considerados, queda evaluar el impacto que ese hecho tiene en la eficiencia de los hoteles de 4 y 5 estrellas.

#### **4.4. Análisis de la influencia de las variables TIC en la eficiencia de los hoteles en 2008**

La realización de este análisis tiene una gran importancia dado que el objetivo principal de este estudio es evaluar el impacto que las TIC sobre la eficiencia. Comenzaremos por la evaluación de su efecto en los 29 hoteles de la muestra considerados eficientes (100%). Para este fin, se realizó un análisis de la influencia de cada una de las variables de entrada/salida en la consecución por parte del hotel de su excelente puntuación de eficiencia (100%).

Con respecto a las variables de entrada de naturaleza TIC se puede concluir que la variable “número de ordenadores” contribuyó en un 100% a la puntuación de eficiencia de un único hotel y tenía una menor contribución para otros 3 hoteles. La variable “número de trabajadores que utilizan ordenadores” contribuyó en un 100% a la puntuación de eficiencia de un hotel y tenía una menor influencia en otros 7 hoteles.

Con respecto a las variables de salida, la variable “número de reservas a través de Internet” contribuye con un 100% a la puntuación de la eficiencia de 12 hoteles y menos del 100% en 14 hoteles. Con una contribución media del 58,64% esta variable de salida es la que más contribuye a la puntuación de los hoteles eficientes. Este es, sin duda, un resultado que resalta el hecho de que el uso de los nuevos canales de distribución promovidos por Internet marcaron la diferencia en 2008 para que un hotel pudiera obtener el 100% de eficiencia al utilizar este medio *online* de reservas y promoción.

Con relación a las demás variables de entrada relacionadas con las TIC, presentan contribuciones a las puntuaciones de eficiencia de muchos de los hoteles eficientes. Así, las variables NcompNesp, NTotCursosTIC; Ncompl y NpsTICFS presentan contribuciones máximas por encima del 90%, y contribuyen a los índices de eficiencia de, 8, 3, 12 y 11 hoteles, respectivamente, que en un universo de 29 establecimientos eficientes se considera bueno. La variable NpsUCI contribuye a la eficiencia de 7 hoteles con un valor máximo del 85,68%. En último lugar aparecen las contribuciones de las variables NFormandTIC y NpsTIC, que contribuyen a la eficiencia de 1 y 5 hoteles, siendo la eficiencia máxima del 30,11% y del 14,58%, respectivamente. Se debe tener en cuenta que la variable que tuvo la menor contribución máxima fue Nformand que no está relacionada con las TIC.

Llegamos a la conclusión de que la variable de salida más importante para la calificación de un hotel como eficiente fue el número total de reservas a través de Internet que contribuye en 26 hoteles (89,70%). En cuanto a las variables de entrada relacionadas con las TIC que más contribuyeron a la calificación de los hoteles como eficientes fueron el número de ordenadores con conexión a Internet en 12 hoteles (41,40%), seguido por el número de personas con educación superior con capacidades TIC en 11 hoteles (37, 90%) y en tercer lugar la variable número de personas que utilizan ordenadores para 8 hoteles (27,60%).

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos manifestar que habida cuenta de los objetivos de este trabajo, el hotel cuya eficiencia se deba totalmente a la variable número de ordenadores debe ser analizado con mayor detalle. En este sentido, se trata de un pequeño hotel, con 6 empleados, de los que sólo dos equipos utilizan ordenadores y obtienen un número total de pernoctaciones que se considera adecuado para su dimensión. Esto sin embargo no le impide

utilizar las TIC y, aunque no posee un departamento especializado, consigue reservas a través de los nuevos canales de distribución, ya que ya disponía de conexión a Internet en el año 2008. También debe mencionarse que este hotel es una referencia para 24 hoteles ineficientes.

Dados los resultados anteriores, se puede decir que el uso de Internet por parte de los hoteles en el año 2008 se encontraba en su fase inicial, pero ya generaba una diferencia en términos de resultados. Por otra parte, debe destacarse la importancia tanto de contar con un departamento TIC con personal cualificado, en términos de formación superior y capaz de utilizar las TIC para obtener ventajas competitivas, como también del número de trabajadores que utilizan ordenadores. Causa cierta sorpresa que la variable número de ordenadores esté situada por importancia por debajo de las dos anteriores, pero esto está en concordancia con lo que se ha demostrado en otros estudios, mencionados en la revisión de la literatura, que demuestran lo importante no es la posesión de las TIC, sino la forma en la que se utilizan para obtener diferenciación. Finalmente aparecen las variables relativas a la formación en TIC (NTotCursosTIC {I} y {I} NFormandTIC) que no produjeron los resultados esperados.

La otra parte del análisis trata de la influencia de las variables relacionadas con las TIC en los índices de eficiencia de los hoteles considerados ineficientes (<100%). Optamos por dividir los hoteles ineficientes en tres grupos: hoteles marginalmente ineficientes, con valores entre el 90% y el 99,9%, hoteles claramente ineficientes, con valores entre el 50% y el 89,9% y los hoteles muy ineficientes con valores comprendidos en el intervalo entre 0 y el 49,9%.

El conjunto de hoteles con índices de eficiencia entre el 99,9% y el 90% está formado por cuatro establecimientos. Ninguna de las variables de entrada relacionadas con las TIC tuvo una influencia del 100% para la puntuación de estos hoteles, que aunque son ineficientes está posicionados en un intervalo próximo al 100%. La variable con mayor influencia fue NpsTICFS (16,23%). Se puede concluir que su ineficiencia se debe al excesivo número de empleados con relación al volumen de operaciones, ya que la variable que tuvo la mayor contribución media a la ineficiencia de estos hoteles fue NPS con un 88,73% (contribuyendo a la puntuación de los cuatro hoteles del conjunto). En cuanto a la variable de salida NTotalDormidasInt fue la variable con más peso en el hecho de obtener un peor desempeño, por lo que debe ser aumentada, teniendo una contribución del 100% para dos de los cuatro hoteles que forman parte de este grupo. Por lo tanto, estos hoteles deberían adoptar mecanismos que les permitan obtener más reservas a través de los nuevos canales de distribución. Esto demuestra de alguna manera que mientras que Internet en 2008 ya se había utilizado en algunos hoteles como forma de diferenciación, no se aprovechaba totalmente ni de manera transversal, mostrando valores dispersos en los hoteles de la muestra.

El conjunto de hoteles con tasas de eficiencia entre el 89,9% y el 50% se compone de 57 hoteles. Ninguna de las variables de entrada relativas a las TIC tiene una contribución del 100% para la puntuación de este grupo de hoteles ineficientes. Sin embargo, algunas variables tuvieron una influencia elevada en la puntuación que calificó a los hoteles como ineficientes: la variables Ncomp (99,95%) y Ncompl (99,99%), aunque con contribuciones medias bajas del 9,42% para 16 hoteles y del 3,75% para 8 hoteles, respectivamente.

Debido a que el modelo utilizado tiene una orientación *outputs*, los resultados sugieren que el valor de las variables *inputs* debería disminuir y, como tal, se analizan las mejoras potenciales sugeridas para algunos hoteles en los que se comprueba una contribución elevada de estas variables relacionadas con las TIC con su ineficiencia. Así, por ejemplo, los datos relativos a un determinado hotel muestran que la variable input Ncomp tuvo una contribución máxima del 99,95% para el cálculo de su tasa de eficiencia que fue del 60,34%. Para interpretar estos

resultados se deben analizar las mejoras potenciales sugeridas para las variables relativas a este hotel. Al interpretar los datos sobre las mejoras potenciales, que fueron calculados teniendo en cuenta los valores de las variables de los hoteles similares, llegamos a la conclusión de que no se sugiere que el número de ordenadores de este hotel deba reducirse, sino que el mensaje principal es que los administradores no deben gastar recursos adicionales en el intento de mejorar esta entrada, ya que no contribuye a un aumento de las salidas, tal como se mencionó anteriormente.

El conjunto de hoteles con tasas de eficiencia entre el 49,9% y el 0% está formado por 155 hoteles que constituyen un grupo de hoteles muy ineficientes. Frente a esos datos se puede concluir que las variables de entrada relacionadas con las TIC que tuvieron una contribución del 100% a la puntuación de este grupo de hoteles ineficientes son NcompNesp y NFormandTIC. Otras tres variables tuvieron una contribución elevada: NpsUCI (99,98%), NpsTICFS (99,97%) y NCOMP (99,87%). Sin embargo, el número de hoteles donde este valor fue máximo así como la influencia media de cada una de las variables, nos lleva a concluir que estos valores son atípicos y no son comunes a la mayoría de los 155 hoteles que conforman este grupo.

Por otra parte, estos resultados también determinaron que las variables que más contribuyeron a la alta ineficiencia de estos hoteles fueron: NTotalDormidas que contribuyó en 150 hoteles con una media de 83.91% y tuvo la contribución máxima en 76 hoteles; la variable NPS que contribuyó en 138 hoteles con una media de 72.71% y tuvo una contribución máxima del 100% en 6 hoteles y, por último, la variable NTotalDormidasInt que contribuyó en 79 hoteles con una media del 16% y supuso un valor máximo del 100% en 5. De éstas tres variables, la única relacionada con las TIC es la variable de salida que sugiere que los hoteles de este grupo deberían mejorar el número total de reservas a través de Internet.

Para el resto de las variables TIC de entrada la que más contribuyó fue NpsTICFS con un 99,97% en un único hotel, con una contribución media del 2,47% en influyendo en la puntuación de 75 hoteles de este grupo. Estos hoteles tendrían que analizar si el número de personas TIC con formación superior es un aspecto que pueda ser mejorado. El resto de variables TIC tienen contribuciones medias muy bajas por lo que se puede concluir que su influencia a la ineficiencia del hotel es pequeña.

#### **4.4.1. Análisis de las variables que influyen en un mayor porcentaje de hoteles eficientes e ineficientes en 2008**

Dado que el objetivo de este estudio es evaluar el impacto que las TIC tienen en el índice de eficiencia de cada uno de los hoteles de la muestra, fueron calculadas las contribuciones mínima, máxima y media que cada variable tiene en la puntuación de la eficiencia. En primer lugar, se realiza un análisis basado en las variables de entrada y de salida que, de manera individual o en combinación con otras, más influyen en las puntuaciones de eficiencia obtenidas. Se evalúan los factores que afectan a la mayor o menor eficiencia de los hoteles, optando por dividir y distinguir entre las variables que contribuyen a un mayor porcentaje de hoteles eficientes (con una puntuación del 100%) e ineficientes (con una puntuación menor del 100%).

Con relación a los hoteles eficientes, podemos concluir que la variable número total de reservas a través de Internet fue la que más contribuyó al nivel alcanzado en los hoteles con una puntuación del 100% de eficiencia, habiendo contribuido en el 89,66% de los hoteles eficientes, superior a la contribución en hoteles ineficientes, que fue del 60,66% y del 50,97% del primer y segundo grupo, respectivamente. Con relación a la influencia de las variables TIC

de entrada que más contribuyeron en las puntuaciones de los hoteles eficientes, fue la variable número de ordenadores con conexión a Internet, con una contribución en el 41,38% de los hoteles eficientes. Por otro lado, la baja contribución de esta variable en el 13,11% de los hoteles ineficientes del primer grupo y del 14,19% de los hoteles ineficientes del segundo grupo, junto con los resultados anteriores, ponen de relieve la importancia del uso de Internet y de los nuevos canales de distribución como factores de éxito. La segunda de las variables TIC de entrada que más contribuyó en los hoteles eficientes fue el número de empleados TIC con titulación superior, con una aportación en el 37,93% de los hoteles eficientes, aunque tuvo una mayor contribución en los hoteles ineficientes con el 52,46% del primer grupo y el 48,39% del segundo grupo. El hecho de que esta variable contribuye a la puntuación de más hoteles ineficientes que eficientes debe ser analizado para cada uno de ellos y los administradores de cada hotel tendrán que equilibrar su reducción en aquellos casos puntuales que estimen pertinente, ya que no se puede olvidar que fue uno de los factores de éxito de los hoteles eficientes. Por lo tanto, parece que esta variable puede presentar un comportamiento mixto.

Para el resto de las variables TIC de entrada sus contribuciones fueron las siguientes: NcompNesp con el 27,59%, NpsUC con el 27,59%, NpsUCI con el 24,14%, NpsTIC con el 17,24%, NCOMP con el 13,79% y NTotCursosTIC con el 10,34%. Las variables relacionadas con el uso de las TIC y la existencia de un departamento TIC en el hotel tienen una influencia mayor que la variable que representa la inversión en TIC (Ncomp) para la calificación de los hoteles como eficientes, que en el fondo va a favor de nuestra hipótesis según la cual una utilización adecuada de las TIC marcará la diferencia en términos de desempeño y no su mera posesión. Por último, las variables TIC de entrada que estaban contribuyendo en un menor porcentaje de hoteles eficientes fueron las relativas a la formación: NTotCursosTIC (10,34%) y Nformand (3,45%). Pensamos que a pesar del hecho de que estas son también importantes puede pasar un tiempo hasta que los resultados obtenidos tengan efectos en términos de eficiencia.

Se puede concluir que con relación a los 29 hoteles eficientes del año 2008, las variables que más influyeron a la eficiencia (100%) fueron Nps que contribuyó a la eficiencia de 20 hoteles, la variable Ncompl que contribuyó a la eficiencia de 12 hoteles y NpsTICFS que contribuyó a la eficiencia de 11 hoteles. De especial relevancia para la eficiencia de los hoteles en el año 2008, con relación a las TIC estarían el número de ordenadores conectados a Internet y la existencia de empleados TIC con formación superior. En cuanto a la variable TIC de salida NTotalDormidasInt, tuvo una influencia superior a la variable que mide el número total de pernoctaciones. Así pues, podemos concluir que los nuevos canales de distribución son un medio fundamental para los hoteles.

En cuanto a los hoteles ineficientes se puede decir que de los 61 hoteles que integran el grupo cuyas puntuaciones de eficiencia se encuentran entre el 99,9% y el 50%, las variables que más influyeron en la ineficiencia fueron Nps que contribuyó a la ineficiencia de 56 hoteles, la variable NtotCursos a la de 28 hoteles y NcpmNesp a la de 22 hoteles. Por lo tanto, de especial relevancia para la ineficiencia de los hoteles en 2008, es que la variable Nps puede ser tanto una ventaja como un factor negativo al mismo tiempo. En cuanto a la variable TIC de salida NTotalDormidasInt, su contribución a los hoteles ineficientes fue menor que la de la variable número total de pernoctaciones.

Con relación a los hoteles ineficientes podemos manifestar que de los 155 establecimientos que se encuentran con puntuaciones entre el 49,9% y el 0%, las variables más influyentes fueron Nps para 138 hoteles, la variable NtotCursos para 62 hoteles y Nformand para 28 hoteles. De especial importancia para la ineficiencia de estos hoteles en 2008, la variable Nps sigue siendo un factor negativo. En cuanto a la variable TIC de salida NTotalDormidasInt, su contribución a los hoteles ineficientes fue menor que el número total de pernoctaciones. En

este último grupo de hoteles muy ineficientes observamos que ninguna de las variables relacionadas con las TIC está situada entre las tres primeras que tuvieron mayor contribución a la ineficiencia.

#### **4.5. Análisis de la influencia de las variables TIC en la eficiencia de los hoteles en 2011**

Al igual que en 2008, comenzaremos por la evaluación de su efecto en los 45 hoteles de la muestra considerados eficientes. Del análisis de la contribución de cada una de las variables de entrada y salida para la obtención de una puntuación de eficiencia del 100% y con relación a las variables TIC de entrada, se puede concluir que la variable número de personas que usan ordenadores con conexión a Internet tenía la mayor contribución (94,61%) en la puntuación de la eficiencia de estos hoteles e influyó en la eficiencia del 35,6% de ellos. También cabe destacar que la variable número de ordenadores tenía una contribución máxima de 91,53% para la puntuación de eficiencia de estos hoteles y contribuyó a la eficiencia del 26,7% de ellos.

A nivel de las variables de salida, el número de pernотaciones mediante reservas a través de Internet contribuye con el 100% para la puntuación de eficiencia de 9 hoteles y posee una contribución menor del 100% para otros 28 hoteles, con una contribución media del 49,99%, siendo la variable de salida que más influyó a la puntuación de los hoteles eficientes. Este es, sin duda, un resultado que destaca el hecho de que el uso de nuevos canales de distribución promovidos por Internet marcó la diferencia en 2008 para que un hotel obtuviese una eficiencia del 100% al emplear este medio para las reservas y la promoción. En el año 2011 continuó esta tendencia.

El resto de las variables de entrada relacionadas con las TIC tienen contribuciones a las puntuaciones de eficiencia de muchos de los hoteles eficientes. Por lo tanto, las variables NcompNesp y Ncomp presentan contribuciones máximas por encima del 90% y contribuye a los índices de eficiencia de 3 y 12 hoteles, respectivamente. La variable NpsUC contribuyó a la eficiencia de 11 hoteles con un valor máximo del 68,72%. Posteriormente aparecen las contribuciones de las variables Ncompl (65,83%), NTotHorasFTIC (49,50%), NpsTICFS (30,87%), NpsTIC (28,90%) y NformandTIC (6,70%).

Dados los resultados anteriores, se puede concluir que el uso de Internet sigue marcando la diferencia en términos de resultados obtenidos. Por otra parte, habría que destacar la importancia del número de empleados que utilizan ordenadores y, en último lugar, la posesión de un departamento TIC con trabajadores cualificados, en términos de formación superior, y por lo tanto que pueden usar las TIC con el fin de obtener ventajas competitivas. En 2011 se le dio más importancia a las variables relacionadas con la formación en TIC que en 2008, donde no se obtuvieron los resultados esperados.

La otra parte del análisis trata de la contribución de las variables TIC a los índices de eficiencia de los hoteles considerados ineficientes (puntuaciones inferiores al 100%). Para ello se decide agrupar estos establecimientos en tres grupos: hoteles marginalmente ineficientes, dentro del intervalo 90-99,9%, hoteles claramente ineficientes dentro del intervalo 50-89,9% y los hoteles muy ineficientes en el intervalo 0-49,9%.

El conjunto de hoteles con tasas de eficiencia entre el 99,9% y el 90% está formado por cinco hoteles (2%). Ninguna de las variables TIC de entrada tuvo una contribución del 100% a la puntuación de este grupo de hoteles que aunque son ineficientes se colocan en un intervalo cercano al 100%. Se puede afirmar que al igual que en 2008, la ineficiencia se debió al excesivo número de empleados para el volumen de operaciones, ya que la variable que tuvo la contribución media más alta a la ineficiencia fue el número de trabajadores con el 46,94% y un

máximo de 99,63%, contribuyendo a la puntuación de 4 hoteles. Las variables TIC obtuvieron una influencia media baja y sólo para un hotel. Especial relevancia tiene el hecho de que el número de ordenadores conectados a Internet no contribuyó a la ineficiencia de ningún hotel, lo que demuestra, una vez más, la importancia de los canales de distribución a través de internet.

En cuanto a la variable TIC de salida NTotalDormidasTIC fue la que pesó menos en el hecho de obtener un peor desempeño (20,75% de media) y por tanto debe ser aumentada porque no tuvo una contribución máxima del 100% para ninguno de los hoteles, como también ocurrió en 2008. Así, los hoteles adoptaron en ese periodo mecanismos que les permitieron obtener más reservas a través de los nuevos canales de distribución. Esto de alguna manera muestra que aunque en 2011 Internet ya se utiliza como una manera de diferenciación este uso no era completo. Este resultado está de acuerdo con que el número total de pernoctaciones mediante reservas a través de Internet sea la variable con el porcentaje más alto para las mejoras potenciales (71,66% de los hoteles), mientras que en 2008 fue del 99,6%. Se puede concluir que en el periodo de 2008 a 2011, el valor de esta variable mejoró ya que el porcentaje de hoteles que deben mejorar esa variable disminuyó en un 27,9%.

El conjunto de hoteles con tasas de eficiencia entre 89,9% y el 50% está integrado por 82 establecimientos (lo que supone el 30% de los hoteles no eficientes). En 2008 este grupo estaba formado por el 26% de los hoteles ineficientes, por lo que ha aumentado. Llegamos a la conclusión de que ninguna de las variables TIC de entrada tuvo una contribución del 100% a la puntuación de este conjunto de hoteles ineficientes. Las variables que influyeron en un mayor número de hoteles ineficientes fueron el número de trabajadores, el número de trabajadores TIC y el número total de horas de formación TIC, siguiendo la tendencia de 2008.

El conjunto de hoteles con tasas de eficiencia entre el 49,9% y el 0% se compone de 187 establecimientos (68%). Estamos ante un grupo de establecimientos extremadamente ineficientes, que en 2008 estaba constituido por el 72% de los hoteles ineficientes, por lo que el porcentaje de hoteles menos eficientes se redujo en 2011. La única variable TIC de entrada que posee una contribución del 100% para la puntuación de este conjunto de hoteles fue NcompNesp. Algunas otras variables tuvieron una contribución elevada para el cálculo de la tasa de eficiencia y, ya que se utiliza un modelo con orientación *output*, estos resultados sugieren que el valor de las variables de entrada debería disminuir. Por lo tanto, el número de hoteles donde este valor fue máximo y la contribución media de cada una de las variables, nos lleva a concluir que estos valores son atípicos y no son comunes a la mayoría de los hoteles que forman este grupo.

Estos resultados también determinaron que las variables que más contribuyeron a la ineficiencia extrema de estos establecimientos fueron NTotalDormidas, que influyó en 167 hoteles con una media del 69,97%, Nps para 139 hoteles con una media del 44,32% y, finalmente, la variable NTotalDormidasInt para 126 hoteles con una media del 30,03%. De éstas variables, la única relacionada con las TIC es la variable de salida que sugiere que los hoteles de este grupo deberían mejorar el número total de pernoctaciones mediante reservas a través de Internet.

#### **4.5.1. Análisis de las variables que influyen en un mayor porcentaje de hoteles eficientes e ineficientes en 2011**

En primer lugar, se llevó a cabo un análisis de las variables de entrada y de salida que, ya sea individualmente o en combinación con otras, más contribuyen a los índices de eficiencia obtenidos, con objeto de evaluar qué factores afectan a la mayor o menor eficiencia de los

hoteles en el año 2011. Optamos por hacer la distinción entre las variables que han contribuido a un mayor porcentaje de hoteles eficientes e ineficientes. Observando el porcentaje de hoteles para cada una de las variables que tienen influencia en la eficiencia, se puede llegar a la conclusión de que la variable de salida número de pernoctaciones con reservas a través de Internet fue la de mayor contribución a nivel de los hoteles con 100% de eficiencia, para el 82,22% de los hoteles eficientes, superior a la contribución para los hoteles ineficientes que fueron del 80,46 y del 67,4% con respecto a los hoteles ineficientes del primer y segundo grupo, respectivamente.

La variable TIC de entrada que más contribuyó a la puntuación de los hoteles eficientes fue el número de trabajadores TIC con titulación superior, con influencia en el 53,33% de los hoteles con eficiencia 100%. La contribución de esta variable en los hoteles ineficientes de ambos grupos resalta la importancia de que la existencia de un departamento TIC no es, por sí misma, una garantía de éxito. Esta variable también es la que más contribuye a la puntuación de los hoteles ineficientes, hecho a ser analizados de manera particular en cada uno de ellos, y los administradores tendrán que considerar su reducción en aquellos casos puntuales que estimen relevantes, ya que no podemos olvidar que fue uno de los factores de éxito en los hoteles eficientes. Por ello, parece que esta variable puede tener un comportamiento mixto, tal como se verificó en 2008.

La segunda de las variables TIC de entrada que más contribuyó en los hoteles eficientes fue el número de trabajadores que utilizan ordenadores con conexión a Internet, teniendo influencia en el 35,56% de los hoteles eficientes, y con menor contribución en los hoteles ineficientes, lo que se opone a la hipótesis inicial de que el uso de las TIC y de los nuevos canales de distribución marcan la diferencia. Las contribuciones del resto de las variables TIC de entrada fueron las siguientes: NpsTIC (33.33%); NCOMP (26.67%), NpsUC (24.44%), Ncompl (24,44%) y NformandTIC (24,44%). Finalmente las variables TIC de entrada que tuvieron una contribución en un menor porcentaje de hoteles eficientes fueron las relacionadas con la formación: NTotHorasFTIC (11,11%) y NcompNesp y (6,67%). En resumen, las variables relacionadas con las TIC que tuvieron una contribución para un mayor número de hoteles eficientes que ineficientes fueron: NCOMP, Ncompl, NcompNesp, NformandTIC, NpsTICFS, NpsUCI, NTotalDormidasTIC y NTotHorasFTIC.

En cuanto a los hoteles ineficientes, optamos por distinguir al igual que en 2008, entre las variables que contribuyen en un mayor porcentaje de hoteles ineficientes, distinguiendo dos grupos de hoteles ineficientes: aquellos con puntuaciones entre el 99,9% e 50% (87 establecimientos) y aquellos entre el 50% y el 0% (187 establecimientos). En el primer grupo las variables que influyeron en un mayor porcentaje de hoteles ineficientes fueron: la variable *output* NTotalDormidas (en el 90,80% de los hoteles ineficientes) y la variable *output* NTotalDormidasTIC (en el 80,46% de los hoteles ineficientes), estando esta última relacionada con las TIC, lo que de alguna forma es indicativo de que este canal se utiliza de manera eficaz. Así, los hoteles de este grupo deben preocuparse esencialmente de estos dos factores relacionados con aumentar el número de pernoctaciones. En cuanto a las variables TIC, podemos manifestar que la variable *input* número de trabajadores TIC con titulación superior fue la segunda con influencia en un mayor porcentaje de hoteles ineficientes de este grupo (47,13%). Este resultado puede ser indicativo de que es un valor relacionado con los trabajadores a mejorar para que los hoteles puedan alcanzar la frontera de eficiencia.

Llegamos a la conclusión de que en el grupo de hoteles con unas puntuaciones entre 49,9% y 0%, las variables que influyeron en un mayor porcentaje de hoteles ineficientes fueron las variables de *output* NTotalDormidas, para el 89,3% de los hoteles ineficientes y la variable

*input* Nps para el 74,3% de los hoteles ineficientes, no estando ninguna de las dos relacionadas con las TIC. Así, los hoteles de este grupo deben preocuparse fundamentalmente de dos factores: en primer lugar de aumentar el número de pernoctaciones y en segundo lugar de reducir el número de empleados. En cuanto a las variables TIC, se concluye que el número de pernoctaciones de reservas a través de Internet también fue la que contribuyó en un mayor porcentaje de hoteles ineficientes (67,4%), disminuyendo en comparación con el grupo anterior. También se puede hacer la lectura de que se trata de un valor a mejorar para que estos hoteles puedan llegar a la frontera de eficiencia. Por lo tanto, los administradores deben hacer esfuerzos para aumentar las reservas que se realizan a través de los nuevos canales distribución. Con relación a las variables TIC de entrada se concluye que NpsTICFS influyó en la obtención de las puntuaciones de ineficiencia del 35.3% de los hoteles de este grupo, disminuyendo en comparación con el grupo anterior.

#### **4.6. Análisis de los resultados de la investigación de la paradoja de la productividad de las TIC**

En este apartado seguimos la metodología propuesta por Färe et al. (1994) que adopta el punto de vista del producto (salida). En la evaluación del desempeño a lo largo del tiempo se tomaron en cuenta dos efectos: la variación de la eficiencia técnica de cada hotel, también conocida como cambio de la eficiencia técnica, y la alteración de la frontera de la tecnología, también conocida como variación de la frontera tecnológica. El índice de Malmquist permitió captar estos dos efectos. Así, la variación de la eficiencia técnica midió la evolución de la capacidad de cada hotel para acercarse a los mejores niveles observados en las unidades de referencia. La variación de la frontera tecnológica refleja el cambio tecnológico existente en el proceso de producción entre dos períodos, como resultado, por ejemplo, de la introducción de nuevos equipos o de mejoras en el propio sistema productivo. De especial interés es el hecho de que el enfoque utilizado fue ampliado para incorporar los rendimientos variables de escala de la tecnología (VRS). El resultado de esta ampliación es, según Färe, Grosskopf y Lovell (1994, pp.231-232) y Färe, Grosskopf, Norris y Zhang (1994, pp.74-75), la descomposición de la variación de la eficiencia en variación de la eficiencia técnica pura, calculada sobre los rendimientos variables de escala de la tecnología, y una componente residual que recoge los cambios en la desviación entre la frontera tecnológica de rendimientos constantes de escala y la de rendimientos variables de escala (Variación en la eficiencia de escala).

Por lo tanto, en esta parte de la tesis se lleva a cabo un estudio sobre los cambios en la productividad utilizando DEA-MPI, donde los datos también se obtuvieron de las bases de datos del INE de Portugal. Aunque los datos para la mayoría de los hoteles portugueses están disponibles se decidió en este punto analizar sólo los 184 hoteles que habían respondido tanto la encuesta de 2008 como la de 2011. Esta decisión se relaciona con el hecho de que para ser capaces de llevar a cabo un análisis dinámico era necesario disponer de los datos para los dos períodos. En suma, mediante el uso de DEA-MPI para la comparación de varios años y diversas organizaciones se realizó un análisis dinámico de la productividad que permitió estudiar, en primer lugar, la eficiencia de cada hotel en particular y, por otro lado, lo que sucede en la frontera del sector en su conjunto. Por lo tanto, dado que los índices de Malmquist (MPI) permiten realizar ese análisis dinámico, se llevó a cabo en primer lugar un análisis año a año y luego se analizó su evolución a través del índice de variación de la eficiencia (*F-FrontierShift*) y el análisis del índice del efecto *catch-up* (C) para determinar si las tasas de eficiencia habían aumentado o disminuido en los últimos años. Así, el MPI trató de evaluar los cambios en el crecimiento de la productividad total de un hotel determinado y se calcula, en el caso de VRS, por la multiplicación de la variación técnica pura por la eficiencia de escala y por la variación de la frontera. Hay que comentar que los índices de Malmquist no asumen que todas las empresas son eficientes, por lo que cualquier hotel puede tener un desempeño inferior a la

frontera de eficiencia correspondiente a las "mejores prácticas" en un entorno relativo (correspondiente a la muestra empleada). Una de las ventajas, como mostrarán los resultados, es poder determinar si la variación de la productividad se debe a una mejora de la eficiencia de la DMU o al progreso técnico a lo largo del tiempo.

Como se mencionó anteriormente, en este punto se analizaron sólo los 184 hoteles que respondieron tanto a la encuesta de 2008 como a la de 2011. Teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de la eficiencia técnica pura en los períodos 2008 y 2011, obtenidos con el modelo BCC, se concluye que el número de hoteles eficientes se incrementó en 2011 y que el número de hoteles que se aproximaron a la frontera (aumentaron su eficiencia) fue mayor que los que se alejaron de la misma (disminuyeron su eficiencia) y que 16 hoteles permanecieron en la frontera entre 2008 y 2011. Además, la eficiencia media de las unidades ineficientes aumentó debido a que el número de hoteles que se aproximaron a la frontera fue superior a la de los hoteles que se alejaron. En resumen, en la muestra hay 33 hoteles eficientes en 2008 y 35 hoteles eficientes en 2011, 16 de ellos son eficientes en los dos años, es decir, que se mantuvieron en la frontera siendo hoteles innovadores que con el mismo conjunto de recursos consiguen prestar más servicios. Esto significa, en primer lugar, que la frontera en 2008 y 2011 sigue estando constituida por los mismos 16 hoteles, aparte de otros. Esto significa que estos hoteles mantuvieron su distancia con relación a la frontera, es decir, que su tasa de eficiencia es la misma en ambos períodos. Se verifica que el número de hoteles eficientes (eficiencia técnica pura) en los dos periodos es aproximadamente el mismo. Hay 16 hoteles que se mantienen en la frontera entre 2008 y 2011. Además, la eficiencia media de las unidades ineficientes aumentó debido a que el número de hoteles que se acercaron a la frontera fue superior a la de los hoteles que se alejaron.

Los resultados relativos a la evaluación de la eficiencia técnica pura en los períodos 2008 y 2011, obtenidos con el modelo BCC, son presentados en la tabla siguiente, donde se recoge un resumen del número de hoteles eficientes, ineficientes, número de hoteles que se mantienen, aproximan o se alejan de la frontera en los dos periodos. Se puede concluir que el número de hoteles eficientes aumentó en 2011 y que el número de hoteles que se aproximan a la frontera (se vuelven más eficientes) fue superior en relación a los que se alejan a la misma (disminuyen su eficiencia). A continuación se intentará explicar qué condujo a este aumento de la eficiencia.

	Año 2008	Año 2011
Hoteles eficientes	33	35
Hoteles ineficientes	151	149
Hoteles que se mantienen en la frontera	16	
Hoteles que se aproximan a la frontera	98	
Hoteles que se alejan de la frontera	70	

Las principales fuentes de ganancias o pérdidas en productividad provienen de la variación de la eficiencia técnica y del progreso tecnológico. Comparando ambos, si la variación en la eficiencia fuese mayor que el cambio técnico (progreso tecnológico), el aumento en la productividad será debido, en mayor medida, a las mejoras en la eficiencia; sucediendo lo contrario en el caso de que el progreso tecnológico sea superior a la mejora de la eficiencia. A su vez, al descomponer la variación de la eficiencia técnica se puede determinar qué componente, variación en la eficiencia técnica pura o la eficiencia de escala, fue la fuente esencial para el aumento o disminución de la misma. Cabe señalar que la componente

progreso tecnológico (F) (desplazamiento de la frontera) es el mismo en los supuestos de CRS y de VRS. En ambos casos se mide el desplazamiento de la frontera tecnológica de rendimientos constantes de escala (Thanassoulis, 2001, pp.191). Fare, Grosskopf y Norris (1997) y Fare, Grosskopf y Russell (1998) justifican el uso, como referencia, de una tecnología con rendimientos constantes de escala en la obtención de la componente cambio técnico, basándose en que se trata de un problema de largo plazo.

Al usar DEA para comparar varios años y varias organizaciones se lleva a cabo un análisis dinámico de la productividad que permite estudiar la eficiencia de cada hotel en particular y lo que ocurre en la frontera del sector considerada como un todo. Los índices de Malmquist permiten hacer este análisis dinámico, es decir, un análisis de cada año y su evolución, determinando si las tasas de eficiencia suben o bajan en el tiempo: análisis del índice de variación de la eficiencia (*frontier-shift*) y análisis del índice del efecto recuperación (*catch-up*). Así, el MPI pretende evaluar las variaciones en el crecimiento de la productividad total de una organización determinada y es calculado, en el caso de VRS, por la multiplicación de la variación técnica pura por la eficiencia de escala y por la variación de la frontera.

#### **4.6.1. Interpretación de los resultados de un conjunto de hoteles**

Los resultados obtenidos sugieren que por término medio la productividad del sector aumentó durante el periodo considerado, obteniendo una ganancia en productividad del 95%. Estas ganancias resultan de un crecimiento de la eficiencia media de los hoteles del 69% (medida por la distancia de cada hotel a su respectiva frontera temporal) y de una disminución del 76% con relación a la innovación tecnológica (desplazamiento de la frontera de eficiencia). Como se utiliza el modelo bajo el supuesto de rendimientos variables de escala (VRS), la eficiencia media de los hoteles puede descomponerse en eficiencia técnica pura y eficiencia de escala. Así, el crecimiento medio del 69% se debe a un 18% de variación en la eficiencia técnica pura y sólo el 3% a la variación en la escala. Analizando detenidamente los resultados se puede comprobar que no todos los hoteles han contribuido a esos resultados. Para obtener conclusiones se calculan los índices de productividad de Malmquist, así como la variación técnica, la variación en la eficiencia técnica pura y la variación de la escala de componentes para cada hotel de la muestra. Como se trata de un índice basado en un tiempo discreto, cada hotel tendrá sólo un índice para los dos años contemplados en el estudio.

Analizamos los resultados obtenidos por cada hotel en particular y también comprobamos si el valor del índice de Malmquist o de cualquiera de sus componentes para un hotel determinado es menor que uno, lo que indicaría un deterioro en el desempeño; o si es mayor que la unidad, lo que indicaría una mejora en el desempeño traducido en términos de mejora de la productividad (PTF). También hay que señalar que estas medidas reflejan el desempeño relativo sobre las mejores prácticas observadas en la muestra. Como se ha comentado anteriormente, en promedio la productividad aumentó a lo largo del periodo 2008-2011 para los hoteles de la muestra. Este crecimiento fue debido a mejoras en la eficiencia (2,69) con mayor peso de la eficiencia técnica pura (3,18) que de la eficiencia de escala (1,03), y antes que por la innovación, representada por el cambio técnico (0,76). Por ello hay que analizar el comportamiento de los hoteles en particular y la contribución de cada uno de ellos a esos valores promedios.

La productividad de un hotel en particular puede ser influenciada por el progreso tecnológico y por la variación en el índice de eficiencia técnica, que pueden actuar en sentidos opuestos, anulándose uno al otro, o actuar en el mismo sentido, sumándose entre ellos. Si la productividad está creciendo, debido principalmente al desplazamiento hacia arriba de la frontera, habrá innovaciones tecnológicas que aumenten la producción potencial generada en

el proceso productivo. Por otro lado, si las ganancias de productividad están relacionadas con la reducción de la distancia de la empresa a la frontera, como ocurre con los hoteles de la muestra, éstas procederán de un aumento en la eficiencia técnica de cada unidad individualmente, siendo posible por la difusión tecnológica o por factores coyunturales. La distinción entre las fuentes de variación en las medidas de PTF es importante para que los administradores puedan adoptar políticas adecuadas. Por lo tanto, una empresa puede obtener una mayor productividad mediante el aumento de la eficiencia técnica si no está actuando en la frontera de producción. Cuando la empresa está produciendo en el límite de la tecnología existente, los aumentos de productividad son sólo posibles gracias al progreso técnico.

A título de ejemplo ilustrativo vamos analizar los resultados obtenidos por 14 hoteles seleccionados aleatoriamente y presentes en la muestra:

HOTEL	MPI	Cambio tecnológico	Variación en la eficiencia	Variación en la eficiencia técnica pura	Variación en la escala
H1782	0,53	0,99	0,54	0,54	1,00
H1783	0,51	0,54	0,94	0,94	1,00
H1784	0,24	0,63	0,38	0,38	1,00
<b>H1785</b>	<b>2,35</b>	0,82	<b>2,87</b>	<b>2,87</b>	1,00
H1786	0,36	0,87	0,42	0,42	1,00
H468	0,53	0,74	0,71	0,71	1,00
H472	0,79	0,60	<b>1,30</b>	<b>1,30</b>	1,00
H473	1,00	0,75	<b>1,33</b>	<b>1,33</b>	1,00
H474	0,70	0,73	0,97	0,97	1,00
<b>H476</b>	<b>1,96</b>	0,86	<b>2,27</b>	<b>2,24</b>	<b>1,01</b>
<b>H479</b>	<b>1,55</b>	0,76	<b>2,03</b>	<b>2,03</b>	1,00
H480	0,50	0,66	0,75	1,00	0,75
H481	0,57	0,67	0,85	<b>1,10</b>	0,78
H482	0,83	0,73	<b>1,15</b>	<b>1,15</b>	1,00

En el período considerado, los hoteles H1785, H476 y H479 experimentaron un aumento de la productividad, como se deduce de tener unos valores del MPI mayores que uno. Este aumento fue del 135%, 96% y del 55%, respectivamente, debido a la mejora de la eficiencia y ante un retroceso técnico o tecnológico. La mejora en la eficiencia fue en el caso del hotel H1785 y H479 sólo de la eficiencia técnica pura y el mantenimiento de la misma escala de operaciones. Los hoteles H1782, H1783, H1784, H1786, H468, H472, H473, H474 y H480 experimentan una disminución de la productividad, por el hecho de unos valores del MPI menores que 1. Esta disminución fue debida tanto a una menor eficiencia como al retroceso técnico. El hotel H481 experimentó una disminución de la productividad aunque su eficiencia técnica pura aumentase en un 10%. El hotel H482 obtuvo una menor productividad aunque tanto su eficiencia técnica aumentase un 15% debido al mismo aumento de su eficiencia técnica pura y al mantenimiento de la eficiencia de escala.

#### 4.6.2. Conclusiones sobre la influencia de las TIC en la productividad

De acuerdo con los resultados del índice de Malmquist, podemos llegar a la conclusión que los hoteles de la muestra alcanzarán un crecimiento medio positivo del 95%, lo que significa un crecimiento de la productividad. Esta variación puede ser desagregada en variación de la

eficiencia (C) y cambio tecnológico (F). El cambio tecnológico o variación de la frontera representa la innovación que se ha desarrollado en el sector hotelero, adaptada o asimilada por las empresas y cuyos valores no varían con respecto al tipo de rendimientos de escala. El cambio tecnológico obtiene una media de 0,76, lo que significa que en el periodo analizado existió alejamiento de la frontera debido a la tecnología. En resumen, los cambios tecnológicos alcanzaron un crecimiento medio anual negativo de 0,76%, es decir, una disminución, que puede no ser común a todos los hoteles.

En vista de lo anterior, la productividad relativa para cada hotel en particular puede mejorar a lo largo del tiempo de diversas maneras. Así, un hotel situado en la frontera de eficiencia experimentará un aumento de la productividad si la frontera se traslada hacia afuera a través de un cambio tecnológico. Un hotel ineficiente puede aumentar su eficiencia mediante la reasignación de sus recursos y moverse hacia arriba a lo largo de su frontera. En términos prácticos, para sistematizar la medición de la productividad, con relación al cambio tecnológico o de eficiencia, el *Índice de Productividad Malmquist* (MPI) debe descomponerse. De esa manera se calculó la variación de la productividad y de sus componentes en 2008 y 2011, siguiendo la propuesta de Färe et al. (1994), y cuyos valores son un resumen del análisis de la productividad de los 184 hoteles en el período analizado bajo el supuesto VRS. Para cada hotel se calculó el valor del MPI, el cambio técnico (F) y la variación de la eficiencia (C), que se descompuso a su vez en variación de la eficiencia técnica pura (VETP) y la variación en la eficiencia de escala (VEE), permitiendo identificar los hoteles donde estos índices suponen valores mayores que la unidad.

Dados estos resultados, podemos concluir que fueron 98 hoteles los que se aproximaron a la frontera en el periodo 2008 a 2011, teniendo como base el modelo VRS. Estos hoteles aunque no están situados en la frontera eficiente, aumentaron su puntuación de eficiencia entre los dos períodos, por lo que se acercaron a la frontera, es decir, su tasa de eficiencia en el segundo período fue superior a la del primer período, hecho también confirmado por los respectivos valores C, todos ellos por encima de la unidad. Por otro lado, fueron 70 hoteles los que se alejaron de la frontera, según el modelo VRS, es decir, en ellos la tasa de eficiencia disminuyó, es decir, la tasa de eficiencia en el segundo período fue inferior a la tasa de eficiencia en el primer período. En estos hoteles valor de C es menor que uno.

Por otra parte, el efecto *catch-up* (C) cuando se considera la tecnología con rendimientos variables a escala (VRS) se descompone en variaciones en la eficiencia técnica pura (VETP) y de escala (VEE), por lo que no tiene sentido su interpretación individual. La variación de la eficiencia pura representa la eficiencia debida a la mejora de las operaciones y de la gestión, mientras que la variación de la eficiencia de escala se asocia con los efectos de los rendimientos de escala. La primera obtiene un valor por encima de uno de media, para el período que sugiere un progreso medio del 18% en términos de operaciones y de la gestión de los hoteles analizados. El segundo componente obtuvo valor mayor que uno de media, mostrando efectos medios de las economías de escala positivos del orden del 3%. Por lo tanto, llegamos a la conclusión de que la eficiencia técnica pura aumentó en 98 hoteles y disminuyó en 70 y la eficiencia de escala aumentó en 20 y disminuyó en 55.

En términos específicos de cada hotel, estos resultados nos dicen que si la variación de la eficiencia técnica pura (VETP) es mayor que uno, el hotel evaluado logra una ganancia en su eficiencia técnica pura, es decir que está más cerca de la frontera tecnológica de rendimientos variables en el período  $t+1$  que en el período anterior. Si fuese menor que uno el hotel tendría una pérdida en su eficiencia técnica, y si fuese igual a uno no habría cambios. Por lo tanto, en nuestro estudio había 98 hoteles que obtuvieron avances en su eficiencia al situarse más cerca de la frontera VRS.

La variación de la eficiencia de escala (VEE) se obtiene por la relación entre el valor de la función de distancia que satisface rendimientos constantes y el valor de la función de distancia que satisface los rendimientos variables. Por lo tanto, los valores superiores a la unidad significan una aproximación a la escala más productiva, es decir, la distancia entre la frontera eficiente de rendimientos constantes de escala y la de los rendimientos variables se reduce entre el periodo  $t+1$  y el periodo  $t$ . Valores menores que uno significarán un alejamiento de la escala más productiva, es decir, la distancia entre la frontera eficiente de los rendimientos constantes de escala y de los variables aumentó. Si es igual a uno, no hubo ningún cambio. En este caso hubo más hoteles en los que la distancia entre la frontera eficiente de rendimientos constantes de escala y variables aumentó, lo que significa una desviación de la escala más productiva. Sin embargo, 109 hoteles mantuvieron su escala de operaciones por el hecho de estar bien dimensionada.

Se puede concluir que se produjo un aumento medio en la productividad del 95% según los valores medios obtenidos para el índice de Malmquist (MPI) entre los dos periodos. Este crecimiento puede ser descompuesto en dos componentes. Por lo tanto, de media, los hoteles ineficientes se acercaron a la frontera ( $C > 1$ ), es decir, la tasa de eficiencia media aumentó entre los dos periodos. En la medida que trabajamos con un modelo bajo el supuesto VRS, la aproximación de la frontera de los hoteles ineficientes fue debida, con una media de un 18% a la eficiencia técnica pura y con una media del 3% a la eficiencia de escala. Por otro lado, de media, con los mismos recursos, los hoteles proporcionaron menos servicios ( $F < 1$ ), es decir, no hubo progreso tecnológico en este sector.

En un primer análisis de las cifras específicas de cada hotel, se puede afirmar que la mejora en el desempeño de 61 hoteles ( $MPI > 1$ ) se debió en 59 hoteles principalmente a la mejora de la eficiencia técnica pura ( $VET > 1$ ) y en 10 hoteles a la de escala ( $VEE > 1$ ). El efecto de las economías de escala en el sector hotelero es importante y se justifica, en primer lugar porque los hoteles se diferencian por el tamaño, siendo la escala un factor importante en la estructura de costes. Un hotel con un tamaño por encima de la media puede beneficiarse de economías de escala en la utilización de las TIC. Además, los datos muestran que el número de pernoctaciones no son proporcionales al número de ordenadores y otros equipos, lo que sugiere la existencia de rendimientos de escala en el sector.

En cuanto al deterioro en el desempeño de 118 hoteles ( $MPI < 1$ ), se puede atribuir en más de la mitad de los casos a la productividad decreciente de la frontera tecnológica ( $F < 1$  en 114 hoteles), a la disminución de la eficiencia técnica pura ( $PTE < 1$  en 70 hoteles) y a la reducción de la eficiencia de escala ( $EE < 1$  en 37 hoteles). Con relación a estos 118 hoteles no hubo ningún cambio en la eficiencia técnica pura en 9 establecimientos y de la eficiencia de escala en 71. La productividad media de estos hoteles se redujo en un 63%, la eficiencia técnica disminuyó en un 76%, la eficiencia técnica pura en un 87% y la eficiencia de escala se redujo en un 63%. Podemos concluir que el principal factor responsable de la disminución de la productividad media fue la disminución de la eficiencia técnica pura.

También se trata de explicar de qué manera se materializa el aumento de la productividad en determinados hoteles. Para ello se analizan los resultados obtenidos por cada hotel y si el valor del índice de Malmquist o cualquiera de sus componentes es menor que la unidad indicaría un deterioro en el desempeño, mientras que valores mayores que uno supone un mejor desempeño en términos de productividad (PTF). También hay que señalar que estas medidas reflejan el desempeño con relación a las mejores prácticas, que representan una "frontera universal" y que este universo está definido por los hoteles de la muestra. Como ya se comentó, la productividad aumentó en promedio entre 2008 y 2011, siendo debido este

crecimiento a las mejoras en la eficiencia (2,69) con más peso de la eficiencia técnica pura (3,18) que de la eficiencia de escala (1,03), al contrario de la innovación traducida por el progreso técnico (0,76). Por ello tenemos que analizar el comportamiento de cada uno de los hoteles en particular, y la contribución que tienen en los valores medios obtenidos.

La metodología para investigar el impacto de las variables TIC de entrada en la productividad, agrupadas en los cinco aspectos ya comentados, confirmó los argumentos de la revisión de la literatura en lo siguiente:

1) Los indicadores TIC que reflejan el montante de la inversión en TIC no puede identificar y evaluar eficazmente los beneficios en productividad y, por lo tanto, puede llevar a conclusiones que ilustran la paradoja de la productividad de las TIC.

2) Una vez que se comprueba que no son las TIC en sí, sino la forma en la que se utilizan, lo que conduce a aumentos de la productividad, los resultados confirmaron que se trata de una explotación completa de los recursos en red, es decir, de las capacidades de comunicación y de información de las TIC, que va más allá de la automatización de procesos aislados, lo puede conducir a mayores beneficios en términos de productividad. Estas conclusiones se derivan de los resultados del estudio combinado con la teoría de las fronteras de desempeño:

- La frontera de activos (es decir, la cantidad de recursos TIC) contribuye muy poco en explicar las diferencias de productividad;
- La frontera operativa (es decir, el proceso operativo de explotación y uso de las TIC) proporciona las mayores evidencias para explicar las diferencias de productividad entre los hoteles.

Así, después de localizar los hoteles en la frontera operativa y en la frontera de activos en relación con sus competidores, se proponen las siguientes estrategias para mejorar la productividad:

Los hoteles que se encuentran cerca de la frontera de activos tienen que invertir en TIC, ampliando su frontera de activos y luego tratar de cambiar su frontera operativa acercándola a su frontera de activos a través de una aplicación más completa de las herramientas y capacidades TIC. Por otra parte, los hoteles ubicados en la frontera, y con la misma frontera de activos, pueden lograr mayores ganancias de productividad moviendo su frontera de operaciones (es decir, la forma en la que aplican las TIC) hacia su frontera de activos, en lugar de invertir más en TIC con el fin de ampliar su frontera de activos.

Por otro lado, la eficiencia de los hoteles, como consecuencia de la variedad de los servicios prestados, es el principal elemento que determina no sólo la oportunidad de diversificar servicios, sino sobre todo la necesidad de este tipo de acciones, en condiciones de competencia creciente y de mayores exigencias de los clientes, siendo el elemento clave la personalización de los servicios, lo que aumenta el valor de los servicios ofrecidos por los hoteles a través de, entre otros elementos, el desarrollo de las TIC.

La metodología DEA-Malmquist permitió captar las variaciones en las eficiencias técnicas, tecnológicas y de escala a lo largo del periodo analizado, así como la variación en la productividad total de los factores (PTF). Los valores superiores a la unidad indican una mejora en el índice, una caída cuando son inferiores e inalterados cuando son iguales a uno. Los resultados de las variaciones tecnológicas (F), de la eficiencia técnica pura (ETP), de la eficiencia de escala (EE) y de la PTF se resumen en la siguiente tabla:

	MPI	Cambio tecnológico (F)	Variación en la eficiencia técnica pura (ETP)	Variación en la escala (EE)
Media	1,95	0,76	3,18	1,03
Mínimo	0,06	0,47	0,07	0,35
Máximo	116,68	1,19	157,47	6,05
Desviación típica	8,9	0,1	15,7	0,4

Podemos concluir que los resultados obtenidos permiten la generación de un nuevo ranking de hoteles, ordenándolos en función de las mayores ganancias (o menores pérdidas) en la productividad total de los factores, descomponiéndolo en función de las variaciones en la eficiencia técnica pura y de escala, así como en las oscilaciones del progreso tecnológico. La mayor disminución en la PTF fue la del hotel H83, sobre todo en función de la acentuada caída de su eficiencia técnica pura. También se puede mencionar aquellos hoteles que teniendo valores  $MPI < 1$ , presentan valores de eficiencia técnica pura superiores a uno.

A la vista de lo anterior, podemos concluir que el retroceso tecnológico fue la causa principal de la disminución de la productividad en estos hoteles. Así, de los 184 hoteles de la muestra, sólo seis lograron registrar ganancias debidas a avances tecnológicos, y en cinco de ellos el valor fue muy bajo (entre el 1% y el 7%). El hotel H971 fue el de mayor ganancia (19%).

HOTEL	MPI	Cambio tecnológico (F)	Variación en la eficiencia técnica pura (ETP)	Variación en la escala (EE)
H112	0,49	1,07	0,45	1,00
H1340	0,85	1,06	0,80	1,00
H1345	1,24	1,001	1,24	1,00
H1761	0,96	1,04	0,95	0,97
H92	0,99	1,01	0,99	1,00
H971	1,83	1,19	1,53	1,00

Un incremento en la primera componente es interpretado como una evidencia de la recuperación de su producción con relación a la frontera eficiente (*catching up*). En cuanto a una mejora de la segunda revela la existencia de innovación tecnológica. En este sentido el índice de Malmquist permite separar el efecto de recuperación con relación a la frontera (*catching up*) de los desplazamientos de la frontera, que son dos fenómenos distintos. Por lo tanto, la productividad puede estar influida por el progreso tecnológico y por el cambio en el indicador de la eficiencia técnica, que pueden actuar en sentidos opuestos, anulándose uno al otro, o actuar en el mismo sentido, sumando ambos. Si la productividad está aumentando principalmente debido al desplazamiento hacia arriba de la frontera, se estarán produciendo innovaciones tecnológicas que aumentan el output potencial generado por el proceso de producción.

Por otro lado, las ganancias de productividad que están relacionadas con la reducción de la distancia de la empresa a la frontera provienen de un aumento en la eficiencia técnica de esa

empresa, facilitado por la difusión tecnológica u otros factores coyunturales. La distinción de las causas de las variaciones en las medidas de PTF se vuelve importante para la adopción de decisiones y políticas.

Por lo tanto, una empresa puede obtener una mayor productividad mediante el aumento de la eficiencia técnica si no está funcionando en la frontera de la producción. Cuando la empresa está produciendo en el límite de la tecnología existente, los aumentos de productividad son sólo posibles gracias al progreso técnico. Así, si un hotel alteró su productividad en un periodo de tiempo, puede deberse a cuatro factores: cambio de tecnología o de la frontera del sector en su conjunto (*frontier-shift*), cambio en la eficiencia técnica de la empresa (*catch-up*), cambio en la eficiencia de escala y el cambio de la eficiencia técnica pura.

## 5. CONCLUSIONES DE LA TESIS

Con base en los fundamentos y en los resultados obtenidos, se puede afirmar que las cuestiones principales planteadas en esta investigación fueron respondidas adecuadamente y se lograron los objetivos del estudio. Con relación a la primera del estudio, consistente en dar respuesta a dos cuestiones de investigación relacionadas con el uso de las TIC en el sector hotelero portugués, se consigue una vez que fue posible determinar la frontera de eficiencia de los hoteles, identificar los establecimientos eficientes e ineficientes, construir el ranking de establecimientos según su eficiencia y mostrar los aspectos que tienen que mejorar los hoteles ineficientes para lograr la eficiencia.

Se puede concluir que las variables *output* tienen que aumentar en porcentajes muy superiores a los que las variables *input* tienen que disminuir. Por lo tanto, como principal resultado práctico de esta primera parte del estudio, se sitúa la posibilidad de identificar los hoteles más eficientes para generar pernoctaciones de los clientes en 2008 y en 2011 dentro del grupo analizado, así como los menos eficientes, pudiéndose afirmar que en 2011 los hoteles incrementaron su eficiencia. Sin embargo, cabe señalar que los índices de eficiencia calculados se refieren al conjunto de hoteles, a las entradas y salidas consideradas y al modelo utilizado, por lo que cualquier modificación en este sistema, tales como por ejemplo la inclusión o exclusión de cualquier variable o cambio de modelo, puede influir en los resultados, por ello no es posible extrapolar sus conclusiones. En definitiva, un valor añadido de la tesis consiste en el hecho de que la técnica de análisis se aplica a los datos de 2008 y a los del 2011, de ahí que esta metodología permitiera superar los aspectos de mayor dificultad en la utilización del DEA.

Para demostrar la eficiencia o no de los hoteles, este estudio puede suponer una útil contribución tanto para los propietarios como para los administradores de los hoteles. Para los propietarios o accionistas porque los resultados pueden servir como ayuda en la toma de decisiones sobre si se debe seguir invirtiendo o no en una determinada empresa dado su historial de eficiencia. Para los administradores, especialmente de hoteles ineficientes, porque conocer el grado de eficiencia con relación al conjunto analizado, puede ser utilizado como un indicador de reajuste de estrategias de inversión y de utilización de las TIC, con el fin de maximizar el rendimiento. Por otra parte, el proceso de generación e interpretación de los índices de eficiencia y mejoras potenciales, puede ayudar a la toma de decisiones sobre la reestructuración de los hoteles. Los hoteles donde se identificaron las mejoras posibles en los *inputs* controlables deben ser analizados por los administradores, sin olvidar que ciertos tipos de holguras en las entradas es mejor no cambiarlas. En este caso, el mensaje principal es que los administradores no deben gastar recursos adicionales intentando mejorar esas entradas, ya que no contribuyen a un aumento en las salidas. Por otro lado, los *outputs* identificados por DEA como mejorables potencialmente deben incentivar a los gestores para explorar mejores formas de llevar a cabo las operaciones en el hotel y pueden también proporcionar

información valiosa a tener en cuenta en la forma como las entradas se transforman en salidas en los hoteles eficientes que forman parte del conjunto de referencia del hotel ineficiente.

Otra ventaja de un estudio longitudinal es comprobar si los datos contienen una componente aleatoria significativa, ya que uno de los principios básicos del DEA es que los datos estén libres de errores de medición. Por lo tanto, un ejercicio que realizamos fue analizar los datos longitudinales para evaluar la evidencia de la naturaleza de los rendimientos de escala, que permiten obtener ajustes de las entradas para tamaños de escala más productivos (Banker, 1984). Por lo tanto, la eficiencia CCR tiene en cuenta las ineficiencias de escala, es decir considera el hecho de que los hoteles operan en escalas que no son las más productivas. Por lo tanto, si esto ocurre, la pregunta que surge es ¿cuál será su escala más productiva? Esto significa que si la escala de operaciones actual no lleva a un valor de la eficiencia de escala del 100%, entonces ¿cuál es la dimensión en términos de escala en la que debe operar con el fin de conseguir 100% en la eficiencia de escala?

Para el modelo BCC que se utilizó en este estudio, bajo el supuesto VRS, el procedimiento utilizado se denomina Método de Eficiencia de Escala (*Scale Efficiency Method*) y fue propuesto por Färe et al. (1985). Con este método se han resuelto tres modelos DEA diferentes para cada hotel, en los que se evalúan los rendimientos de escala. En consecuencia, una vez que se considera VRS y se calcula la eficiencia de escala (EE), el análisis dio un paso más con la determinación de si un hotel en particular está operando con rendimientos crecientes de escala (IRS), decrecientes (DRS) o funciona con rendimientos óptimos de escala (ORS). Para hacer esta evaluación, DEA se aplica con rendimientos de escala no crecientes (NIRS) y se compararon las puntuaciones de eficiencia. Llegamos a la conclusión de que los hoteles que se consideraron eficientes, tanto con CRS como con VRS, están operando en la dimensión de la escala más productiva o con rendimientos de escala óptimos. Sólo estos hoteles no verán alterada su productividad por cambios marginales en su escala de operaciones. Por otro lado, se identificaron los hoteles que presentan rendimientos crecientes de escala situados en dimensiones de escala menores que pueden lograr mejores economías de escala si aumentaran marginalmente su tamaño. Por otro lado, los hoteles que operan en escalas de operaciones mayores y actúan bajo rendimientos decrecientes de escala serán más productivos si disminuyen su escala de operaciones.

Tiene especial relevancia el hecho de que las dos partes principales de este estudio son diferentes, y como tal, no se deben confundir, especialmente cuando se interpretan los resultados y las conclusiones de las mismas. Por lo tanto, los resultados de la primera parte se refieren a la evaluación con DEA para los años 2008 y 2011, lo que permitió:

- Obtener una medida de la eficiencia para cada hotel.
- Obtener una visión de la robustez de esa medida de la eficiencia (análisis post DEA).
- Si el hotel es eficiente:
  - Se identificaron las áreas en que puede ser considerado un ejemplo de buenas prácticas para ser imitado por los otros hoteles;
  - Se obtuvo una visión sobre la posibilidad del hotel de ser un modelo para otros.
- Si el hotel es ineficiente:
  - Se identificaron los hoteles eficientes cuyas prácticas operativas puede ser imitadas con el fin de mejorar su desempeño.
  - Se estimaron los niveles objetivo de *inputs* y *outputs* que el hotel, en principio, debe ser capaz de obtener bajo un nivel de operaciones eficiente.

En el ámbito de la primera parte de la investigación, se realizó también un análisis de la contribución de las variables TIC en la obtención de los índices de eficiencia de los hoteles,

proporcionando información sobre la importancia dada por DEA a cada variable de entrada y salida, siendo una indicación útil sobre qué variables fueron utilizadas para determinar la eficiencia y cuáles fueron ignoradas. En algunos casos, esto puede ayudar para validar la puntuación de eficiencia obtenida. Dado que el objetivo principal de este estudio es evaluar el impacto de las TIC sobre la eficiencia de los hoteles es muy importante este análisis. Así, en primer lugar se evalúa su efecto sobre los hoteles de la muestra considerados eficientes (100%), es decir, se realizó el análisis de la contribución de cada variable de entrada y salida para la obtención de su puntuación de eficiencia (100%). La otra parte del análisis tuvo en cuenta la contribución de las variables relacionadas con las TIC en los índices de eficiencia de los hoteles considerados ineficientes (<100%), optando por dividirlos en tres grupos: hoteles marginalmente ineficientes (entre 90 y 99,9%), hoteles claramente ineficientes (entre 50 y 89,9%) y hoteles muy ineficientes (entre el 0 y el 49,9%).

Para completar el análisis de la primera fase se llevaron a cabo procedimientos post-DEA que permitieron hacer un análisis de sensibilidad de los resultados del DEA. Como se mencionó anteriormente, la metodología DEA proporciona información acerca de los índices de eficiencia de los hoteles, por lo que es importante examinar la solidez de estos resultados usando, por ejemplo, el análisis de sensibilidad. Los resultados básicos del método DEA agrupan los hoteles en dos categorías: los eficientes, que definen la frontera de Pareto, y los ineficientes. Para la clasificación de todos los hoteles es necesario otro enfoque, ya que, a menudo, los decisores están interesados en un *ranking* completo, además de la clasificación dicotómica, con el fin de refinar la evaluación de los establecimientos. Cabe señalar que los métodos utilizados pueden ser considerados como post-análisis ya que no sustituyen a los modelos DEA estándar, pero sí proporcionan un valor añadido. Por lo tanto, se justifica la aplicación de otras técnicas complementarias a DEA que de alguna manera tratan de resolver estos problemas.

La segunda parte de la tesis pretende investigar y probar la validez de la Paradoja de la productividad de las TIC. Como unidades de análisis se consideraron a las empresas pertenecientes al sector hotelero portugués. Por lo tanto, partiendo de la idea de que el concepto de productividad asociado a las TIC sigue siendo discutible, este estudio trata de contribuir a la comprensión del tema a través del establecimiento de indicadores que permitan su medición a través del uso de un instrumento de competencia compartida como es la reingeniería de producción. Teniendo como principal elemento motivador el deseo de contribuir a la comprensión y evaluación de esta cuestión importante en las discusiones sobre las inversiones en TIC, este trabajo lleva a la proposición de un modelo para ello.

De forma coherente con las conclusiones de otros estudios empíricos, las TIC permiten mejorar las variaciones de la eficiencia y los cambios tecnológicos. En general, existe un efecto positivo de la inversión TIC en los cambios en la PTF, que es un aspecto importante para el crecimiento de los hoteles y por su contribución a la economía en su conjunto. Por lo tanto, con el fin de resumir las consideraciones aprendidas con este estudio, los administradores de los hoteles que tengan como objetivo también la maximización de la eficiencia, pueden tener una compensación en términos de crecimiento de la productividad. Dada la hipótesis de "utilización adecuada de las TIC", los gestores no deben descuidar su eficiencia operativa y deben aprender a utilizar los recursos adicionales eficazmente para actualizar su tecnología y de este modo poder mejorar la eficiencia, la productividad y cómo resultado final también la rentabilidad.

Otra de las conclusiones de la segunda parte, se basan en los trabajos Färe et al. (1994) que descomponen la variación de la eficiencia técnica en dos componentes: la variación en la eficiencia técnica pura (con relación a la frontera en un entorno de rendimientos variables de escala) y la variación de la eficiencia de escala. Por ello, las variaciones en la PTF dependen de

tres variables: la variación técnica pura, la variación de la escala y la variación en el cambio tecnológico. Dado que la metodología DEA-Malmquist permite captar estas variaciones durante el período objeto de estudio, así como la variación en la productividad total de los factores (PTF), se calcularon estos valores, llegándose a la conclusión de que la información obtenida permite la generación de un nuevo ranking de los hoteles. Esta clasificación se realiza en función de las mayores ganancias (o menores pérdidas) en la productividad total de los factores, descomponiéndola en función de las variaciones en la eficiencia técnica pura y de escala, así como en los cambios tecnológicos. También se puede evaluar los hoteles en los que aunque poseen un  $MPI < 1$ , presentan valores de eficiencia técnica pura superiores a la unidad. Se puede afirmar que la falta de progreso tecnológico fue la causa principal de la disminución de la productividad en estos hoteles. Así, de los 184 hoteles de la muestra, sólo seis lograron obtener ganancias derivadas de los avances tecnológicos, y en cinco de ellos el valor es muy bajo entre el 1 y el 7%. La mayor ganancia fue del 19%.

En definitiva, la productividad de un hotel en particular puede estar influenciada por los avances tecnológicos y por los cambios en el indicador de eficiencia técnica, que pueden actuar en sentidos opuestos, anulándose uno al otro, o actuar en el mismo sentido, sumando ambos. Si la productividad está creciendo principalmente debido al desplazamiento hacia arriba de la frontera, habrá innovaciones tecnológicas que aumentan las salidas potenciales generadas por el proceso productivo. Por otro lado, si las ganancias de productividad se relacionan con la reducción de la distancia de la unidad de producción a la frontera, como ocurre en los hoteles de la muestra, éstas vendrán de un aumento en la eficiencia técnica de esos hoteles individualmente, facilitado por la difusión tecnológica o por factores coyunturales. La distinción de las fuentes de las variaciones en las medidas de la PTF se vuelve importante para la adopción de políticas apropiadas. Por tanto, una unidad productiva sólo puede obtener ganancias de productividad mediante un incremento en la eficiencia técnica si no se actúa en la frontera de producción. Cuando la unidad está produciendo en el límite de la tecnología existente, los aumentos de productividad sólo son posibles a través del progreso técnico. Por ello, si un hotel modificó su productividad en un periodo de tiempo, ésta se puede descomponer en cuatro factores:

- Cambio de la tecnología o de la frontera del sector en su conjunto (*frontier-shift*, F).
- Variación en la eficiencia técnica de la empresa (*catch-up*, C).
- Variación en la eficiencia de escala.
- Variación en la eficiencia técnica pura.

A pesar de la validez de las investigaciones previas que estudiaron la paradoja de la productividad, éstas han sido criticadas por razones metodológicas. Sin embargo, la validez y solidez de las técnicas utilizadas en este estudio están bastante ilustradas y defendidas en la literatura. Los resultados obtenidos empleando esta metodología robusta ponen de manifiesto el impacto positivo que las TIC pueden tener sobre la productividad de las empresas. El desarrollo y aplicación de esta metodología robusta para analizar la paradoja de la productividad de las TIC es una importante contribución de este estudio. Como conclusión final se puede afirmar que las TIC pueden ayudar a mejorar el crecimiento general de la productividad mediante el aumento de la eficiencia a través de una mejor asignación de los recursos en la gestión de las operaciones del hotel. Las estrategias de inversión eficaces pueden ser un canal de desbordamiento tecnológico y de difusión del conocimiento mediante la adopción y uso de tecnologías, llevando a una mejora en el crecimiento de la PTF. Este aplicación práctica proporciona evidencias de la teoría del crecimiento endógeno, por el que existe un efecto de desbordamiento positivo de las inversiones sobre el crecimiento de la productividad de las empresas y su contribución al crecimiento de la economía global.

## 6. CONTRIBUCIONES DEL ESTUDIO

Este estudio presenta algunas aportaciones en la aplicación del DEA que merecen especial atención. En este sentido, las etapas de aplicación del método son: fase de concepción, fase de modelización y fase de interpretación de los resultados, poseen algunas reglas que han sido sistematizadas lo que puede facilitar y mejorar su aplicación. Así, la etapa de concepción tiene como objetivo mejorar la calidad de las informaciones que se utilizarán en la etapa de modelización cuantitativa, siendo fundamental en la mayoría de los estudios que utilizan modelos cuantitativos y se presenta en este trabajo de una forma estructurada. La etapa de modelización, que aborda aspectos específicos del DEA y muestra lo que debe ser revisado durante su aplicación, se refiere principalmente a la elección del modelo. Y finalmente, la fase de interpretación de los resultados es relevante, ya que permite extraer conclusiones sobre el análisis llevado a cabo. Por lo tanto, el cumplimiento de los objetivos generales y específicos de este trabajo han contribuido a una mayor difusión y comprensión de la metodología DEA a través de una propuesta sistemática y simplificada de su utilización, y de la posibilidad de aplicación conjunta con otras técnicas.

Por otra parte, este estudio tiene un valor añadido tanto en términos académicos como profesionales para el sector de la hostelería y el turismo, y para otros sectores en general, debido tanto al desarrollo y aplicación de una metodología adecuada, demostrando que las TIC pueden mejorar la productividad, como por la revisión exhaustiva y actualizada de todas las aplicaciones TIC que pueden ser utilizadas en los diferentes departamentos de los hoteles. En este sentido, los resultados contradictorios e inconsistentes de estudios anteriores se pueden atribuir a problemas metodológicos que este trabajo pudo superar.

Este estudio no sólo ilustra la importancia de las TIC en la consecución de mayores niveles de productividad, sino también abordó otras cuestiones específicas relacionadas con las TIC que hay que tener en cuenta para que los beneficios de las TIC puedan materializarse. La capacidad de identificar las aplicaciones TIC específicas y sus beneficios es de gran importancia, ya que permite a las empresas desarrollar cuál debe ser el conjunto de instrumentos TIC que debe utilizar en correspondencia con la estrategia de la empresa y cumpliendo con los principales objetivos de la misma. Los hoteles se distinguen entre sí a través de la creación de un valor añadido que el cliente está dispuesto a pagar. Como en cualquier sector, se diferencian las empresas más creativas e innovadoras. Por lo tanto, nada mejor que aprovechar esa innovación para hacer los hoteles más atractivos, cómodos, funcionales y, sobre todo, más rentables. En concreto, se confirmó que la mera disponibilidad de las TIC no conduce a un mejor desempeño.

En resumen, la materialización de los beneficios de las TIC no es un problema de las TIC, sino más bien es un problema de las empresas, por lo que su gestión debe ser integrada y alineada con las operaciones y estrategias corporativas. Sin embargo, para que estos objetivos se puedan lograr se requiere un enfoque más sofisticado con relación a las TIC. Así, por ejemplo, para que los proyectos TIC vayan más allá de la simple automatización de tareas rutinarias es necesario un proyecto coherente e innovador para su gestión. Por ejemplo, los empleados pueden necesitar adquirir nuevas habilidades, asumir nuevas responsabilidades, aceptar diferentes sistemas de recompensa, y debido a que las TIC son cada vez más sofisticadas, el reto de la formación en el sector tiene que crecer de forma exponencial. En contraste con lo anterior, los resultados de este estudio mostraron unos gastos muy bajos en formación en TIC, que no contradice el hecho de que sólo algunos hoteles hacen un uso de las TIC más allá de la etapa de la automatización.

Otra área importante para los hoteles es la gestión de los canales de distribución, lo que

implica conocer las estructuras que los componen, es decir, cuáles son sus objetivos e implica también conocer la demanda y la forma cómo reaccionan los clientes ante cada uno de estos canales distribución. Esta cuestión implicaría que los hoteles dediquen algún de tiempo de análisis y eventualmente tener un buen conocimiento del mercado. Así, existe una motivación económica en la hostelería para su presencia en los canales de distribución. Con todo, el modelo de negocio debe definirse en función del tipo de establecimiento, del mercado objetivo, del posicionamiento en el mercado y de la localización. Esto significa que los diferentes canales de distribución aumentarán las ventas o, por el contrario, provocarán su disminución, dado que las comisiones cobradas por los intermediarios a veces se elevan inflando los precios de venta al público. La estrategia de marketing establecida por cada uno de los hoteles puede ayudar a definir la estrategia de distribución más eficaz e inteligente.

En este sentido, es necesario seguir una estrategia que se base en un seguimiento constante de las ventas y en un análisis de la producción de cada canal, siendo interesante saber cuánto va a costar cada reserva y cada cliente, qué comisiones y costes se incluyen. Hay que estar seguro de que esa venta ofrece más rendimiento que si se hace directamente a través de un canal alternativo, sin olvidar el precio, que debe ser siempre el mejor para el cliente. En resumen, es indispensable analizar la producción de cada intermediario y los costes necesarios para mantener el sistema. Estudios recientes concluyen que, en los próximos años, seguirá teniendo un crecimiento continuo las ventas a través de canales directos, lo que justifica el aumento de personal en esta área de negocio, porque si no estaría en desventaja ante la competencia más vanguardista. En este sentido, hay que saber cómo vender *online* y a través de múltiples canales de distribución, entre ellos su propia *web*, los canales de alto tráfico no turísticos y las redes sociales. Esto significa conocer en primer lugar al consumidor, su comportamiento, sus tendencias y cómo toma las decisiones.

## **7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

La principal limitación de los resultados de esta investigación está relacionada con el hecho de haber utilizado una fuente pública de datos, no siendo posible recoger información para otros tipos de variables. Por lo tanto, se hace uso de las variables de entrada y de salida presentes en las bases de datos del INE. Para mejorar el proceso de estimación, se podrían obtener individualmente y de forma separada datos sobre otras variables, por lo que el modelo no sería tan restrictivo, aunque la dificultad de obtenerlos sería muy alta. Sin embargo, la ventaja de utilizar esta base de datos pública se refiere al tamaño de la muestra para los dos años considerados, que se corresponde casi a la población total, evitándose que la muestra pudiera estar sesgada debido a un número reducido de respuestas a los cuestionarios.

La investigación también estaba limitada por los antecedentes teóricos y de conocimiento sobre los que se podría construir y desarrollar. En concreto, aunque un gran número de estudios han analizado el impacto de las TIC en la productividad, éstos han sido criticados por su metodología, por no existir una teoría consolidada y ampliamente aceptada sobre cómo influyen las TIC. Con respecto a la medición de la productividad y su mejora también presentan lagunas y limitaciones. Por ello, tras revisar la literatura existente sobre este tema, hubo que comenzar desarrollando una metodología que permitiera analizar la paradoja de la productividad de las TIC superando las limitaciones anteriores, y aumentando el cuerpo de conocimientos sobre cómo influyen las TIC en la productividad y cómo pueden ser gestionadas para alcanzar beneficios organizacionales.

## **8. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

La validación de los modelos DEA es otro tema que debe ser explorado y que se deja como una

sugerencia para trabajos posteriores. Un ejemplo de técnicas de validación del DEA se puede ver en Pastor et al. (2006), donde utiliza una técnica conocida como FDH (*Free Disposal Hull*) para validar los resultados obtenidos por DEA en un primer momento. El hecho de que la metodología se haya utilizado con datos reales es siempre un desafío. En palabras de Rouse y Swales (2006), hacer que la "caja negra" que es una organización se transforme en transparente no es siempre fácil, pero es esencial cuando se pretende tener éxito con DEA y obtener beneficios reales para las organizaciones.

Por otro lado, aunque este trabajo ha contemplado la fase de análisis y presentación de los resultados, un estudio completo puede considerar la retroalimentación del modelo y la inclusión de otras variables, o su asociación con otras técnicas capaces de promover la mejora de los resultados obtenidos. De esta manera, como propuesta para la realización de futuros trabajos se sugiere la inclusión de otras variables que complementen las que se utilizan en este estudio, así como complementar DEA con otras técnicas para el desarrollo de un modelo conceptual de análisis de la productividad en el sector hotelero. Este modelo conceptual puede ser desarrollado sobre la base de las cuatro perspectivas del BSC (*Balanced Scorecard*). En este sentido, habría que desarrollar un modelo conceptual con los *inputs*, *outputs* intermedios, *outputs* finales y las variables contextuales, lo que permite relacionar la inversión y el uso de las TIC con la productividad en el sector hotelero.

Según Amado et al. (2012), el BSC desarrollado por Kaplan y Norton, es uno de los enfoques más populares para la evaluación del desempeño. Por otra parte, consideran que el BSC es un enfoque que explica cómo cada parte de la organización contribuye a su éxito, siguiendo una serie de relaciones explícitas de causa y efecto, proporcionando un marco útil para estructurar diversos modelos DEA interconectados. Un análisis integral de los resultados de estos modelos complementarios puede proporcionar información valiosa acerca de los subprocesos en los que la organización debe centrarse para mejorar su desempeño global, así como identificar las redes de aprendizaje específicas para cada uno de esos subprocesos. Las ventajas de combinar diversos enfoques con el fin de obtener una mejor evaluación del desempeño se ha recogido en la literatura, habiendo autores que han centrado su atención en los enfoques DEA y BSC. Por ejemplo, algunos autores han utilizado DEA y BSC por separado con el fin de evaluar la utilidad de estos enfoques (Wang, 2006), mientras que otros han complementado el análisis del desempeño con otros métodos de evaluación con objeto de explicar mejor los resultados del DEA (Rouse et al., 2002). Desde una perspectiva diferente, Min et al. (2008) desarrollan un *Balanced Scorecard* para hoteles coreanos en el que la perspectiva financiera se evalúa con los resultados obtenidos mediante el análisis de eficiencia DEA. Sin embargo, mientras que varias aportaciones importantes se han dado en esta área en los últimos años, pocos estudios han documentado la integración de DEA con el BSC.