

DOCUMENT DE TREBALL

XREAP2016-01

**MODELIZACIÓN DE LA DEPENDENCIA DEL
NÚMERO DE SINIESTROS. APLICACIÓN A
SOLVENCIA II**

Anna Castañer (CREB, XREAP)
M^a Mercè Claramunt (CREB, XREAP)
Alba Tadeo
Javier Varea (CREB, XREAP)

Modelización de la dependencia del número de siniestros. Aplicación a Solvencia II.

A. Castañer^a, M.M. Claramunt^{a,*}, A. Tadeo^b, J. Varea^a

^a*Dept. Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial, Universitat de Barcelona, Av. Diagonal, 690, 08034 Barcelona, Spain*

^b*Allianz, compañía de seguros y reaseguros, S.A., Spain*

Abstract

En este trabajo se estudia el efecto de la dependencia entre dos subcarteras en el requerimiento de capital obligatorio (*SCR*) por primas y reservas en una cartera de seguros no vida. Para ello, la dependencia se establece entre el número de siniestros de cada subcartera, que se modeliza mediante un choque común. A continuación, se plantean diversas opciones para el cálculo de la distribución del coste total en la cartera agregada, obteniéndose fórmulas explícitas en algunos casos. Finalmente, se incluye una aplicación práctica a partir de datos de una cartera real de seguros de automóviles.

Keywords: Dependencia, Choque común, Solvencia II

1. Introducción

En estos últimos años, el sector asegurador ha estado sometido a importantes cambios derivados del proyecto de reforma legislativa Solvencia II. Este proyecto se desarrolla con la finalidad de mejorar el control y la medición de los riesgos a los que están expuestas las entidades aseguradoras, estableciendo un sistema regulador consistente y homogéneo, que permite alinear la gestión del negocio con el perfil de riesgo y determinar de una manera responsable el nivel de solvencia adecuado para cada una de las entidades.

En 2009, se aprobó la Directiva 2009/138/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio, en adelante, Directiva Solvencia II. Esta directiva fue modificada principalmente por la Directiva 2014/51/UE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, por la que se modifican las Directivas 2003/71/CE y 2009/138/CE y los Reglamentos (CE) n.º 1060/2009, (UE) n.º 1094/2010 y (UE) n.º 1095/2010, en lo que respecta a los poderes de la Autoridad Europea de Supervisión (Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación) y de la Autoridad Europea de Supervisión (Autoridad Europea de Valores y Mercados), más conocida como Ómnibus II. A nivel europeo es necesario mencionar también el Reglamento Delegado (UE) 2015/35, de la Comisión de 10 de octubre por el que se completa la Directiva 2009/138/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II). Esta normativa europea introduce importantes novedades, respecto a la anterior, en cuanto al régimen de solvencia al que están sometidas las entidades aseguradoras y reaseguradoras para el acceso y el ejercicio de su actividad.

*Corresponding author

Email addresses: acastaner@ub.edu (A. Castañer), mmclaramunt@ub.edu (M.M. Claramunt), alba.tadeo@gmail.com (A. Tadeo), xvarea@ub.edu (J. Varea)

A nivel español, la trasposición de la normativa europea se inició con la Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. El Real Decreto 1060/2015, de 20 de noviembre, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras (en adelante, ROSSEAR), completa la trasposición de la Directiva Solvencia II, aunque no agota la labor de desarrollo normativo necesario. En este sentido, el ROSSEAR destaca específicamente que el desarrollo de las directrices y guías de la Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación habrá de efectuarse posteriormente a través de órdenes ministeriales o de circulares de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones (en adelante, DGSFP).

La entrada en vigor el 1-1-2016 de la Directiva Solvencia II, representa un cambio de paradigma en cuanto a la manera de medir, controlar y regular la solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. Se modifica la valoración del riesgo de las entidades aseguradoras y reaseguradoras, bajo los principios de prudencia y coherencia, no sólo teniendo en cuenta la parte cuantitativa, sino introduciendo un principio cualitativo a las valoraciones. Solvencia II, se estructura en tres pilares:

- El Pilar I, establece las normas técnicas de regulación y ejecución para la valoración de activos, la valoración de pasivos y el cálculo del requerimiento de capital obligatorio o *Solvency Capital Requirement (SCR)*. Este pilar pretende que las entidades aseguradoras evalúen de manera prudente y razonable su perfil de riesgo, de manera que se ajusten a la naturaleza y magnitud de los riesgos asumidos por la compañía contraídos por su propia actividad.
- El Pilar II, dispone los procesos y principios para la implementación de la supervisión y evaluación dentro de la propia compañía mediante el sistema de gobernanza de la propia entidad y el *Own Risk and Solvency Assessment (ORSA)*. Este pilar trata de implantar un sistema de gestión interna de riesgos para regular los procesos y las políticas de la entidad, con el fin de garantizar la buena gestión y solvencia de la entidad aseguradora.
- El Pilar III, contiene el conjunto de procedimientos para realizar el *reporting* de la documentación e información requerida de una manera fiable y transparente.

En este trabajo nos centramos en el Pilar I, más concretamente en el cálculo del requerimiento de capital obligatorio. Solvencia II proporciona una fórmula estándar para el cálculo del *SCR*. Este modelo estándar ha sido elaborado como una media del sector asegurador europeo. Mediante los estudios de impacto, *Quantitative Impact Studies (QIS)*, realizados a las entidades aseguradoras, se ha podido ir calibrando la fórmula estándar y de este modo conseguir un modelo más representativo para el sector. A pesar de los diferentes ajustes, la pluralidad existente en el mercado hace que existan desequilibrios en la aplicación del modelo estándar. Las diferencias de tamaño y las estrategias de negocio de cada entidad hacen que la fórmula estándar no se ajuste de manera equitativa a su perfil de riesgo. Este desajuste puede llevar a las entidades a una sobrestimación o subestimación de su *SCR*.

El modelo estándar determina una estructura de los riesgos en módulos y submódulos. El *SCR* es el resultado de la agregación de los submódulos y módulos a través de matrices de correlaciones ya establecidas por la normativa. En un primer nivel, se agregan los submódulos que pertenecen al mismo módulo y en un segundo nivel, se agrega cada módulo al riesgo principal. Con el ajuste de la correlación lineal recogida en las matrices de correlaciones se pretende captar las estructuras de dependencia lineales entre los riesgos.

La medida de riesgo establecida por la normativa en Solvencia II es el Valor en Riesgo (*VaR*). Esta medida considera que el capital de solvencia obligatorio de una entidad aseguradora

debe corresponder al capital necesario para limitar la probabilidad de *default* a un 0,5 %, en un horizonte temporal de un año. Los supuestos subyacentes bajo los que se ha calibrado la expresión del modelo estándar para el cálculo del *SCR* de primas y reservas incluyen para el riesgo total una distribución normal logarítmica. En [Castañer y Claramunt \(2014\)](#), puede encontrarse con detalle la correspondencia de la fórmula última del capital de solvencia obligatorio del modelo estándar con la utilización del percentil 99,5 % de una variable aleatoria (v.a.) lognormal.

Debido a las necesidades, perfiles y estructuras de las diferentes compañías aseguradoras, la normativa pone a disposición el uso de modelos internos. Estos modelos pretenden reflejar y ajustar de una manera más concisa el requerimiento de capital de la entidad. El uso de modelos internos, que pueden ser parciales o totales, supone una mayor complejidad y sofisticación en la gestión de la entidad. Los modelos parciales se caracterizan por utilizar la fórmula estándar, considerando algunos parámetros propios. Por otro lado, los modelos totales no siguen la estructura ni la metodología del modelo estándar sino una propia. El cálculo del *SCR* mediante modelos internos, ya sean parciales o totales, requiere autorización expresa del supervisor competente.

En este trabajo se plantea un modelo interno para calcular el requerimiento de capital obligatorio teniendo en cuenta la dependencia en el número de siniestros entre dos subcarteras. La modelización de la dependencia en el número de siniestros no es un tema nuevo en la literatura actuarial. Dos son los enfoques más usuales. El primero, considera un modelo de choque común (ver por ejemplo, [Karlis y Meligkotsidou, 2005](#)) y el segundo modeliza la dependencia mediante cópulas ([Shi y Valdez, 2014](#)). Para este modelo interno, se consideran dos medidas de riesgo: el Valor en Riesgo (utilizado en la Directiva Solvencia II) y el Valor en Riesgo en la cola, *TVaR*. Un análisis detallado de éstas y otras medidas de riesgo incluyendo sus propiedades puede encontrarse, entre otros, en [Artzner et al. \(1999\)](#), [Kaas et al. \(2008\)](#), [McNeil et al. \(2005\)](#).

El principal objetivo del presente trabajo es la evaluación del impacto de la dependencia en el número de siniestros en el *SCR*, en una cartera con dos grupos de riesgo y con una estructura de choque común en la dependencia. La estructura del trabajo es la siguiente: después de esta introducción, en la Sección 2 se presentan las características principales de la estructura de choque común para modelizar la dependencia en el número de siniestros, explicitando el caso Poisson bivalente. En la Sección 3, se desarrolla un modelo de siniestralidad para una cartera dividida en dos subcarteras, asumiendo tanto independencia como dependencia entre el número de siniestros de cada subcartera. En la Sección 4, se recogen las expresiones de las aproximaciones de las distintas medidas de riesgo que se utilizan en el trabajo. En la Sección 5, se plantea un modelo interno para el cálculo del capital de solvencia obligatorio (*SCR*) por riesgo de primas y reservas para una cartera que contenga dos subcarteras con dependencia en el número de siniestros. En la Sección 6 se calcula el impacto de la dependencia en el importe del *SCR* en una cartera real de seguros de automóviles. Finalmente, en la Sección 7 se incluyen las conclusiones del trabajo.

2. Modelo de dependencia en el número de siniestros

El modelo de dependencia para el número de siniestros mediante una estructura de choque común permite de manera sencilla y directa modelizar la estructura de dependencia entre variables. Sea N_i , el número de siniestros en el grupo i , $i = 1, 2$. Sean L_1 , L_2 y M tres variables aleatorias (v.a.) independientes entre sí, que se distribuyen bajo la misma distribución de probabilidad. La estructura de choque común viene expresada en las siguientes ecuaciones,

$$N_1 = L_1 + M, \tag{2.1}$$

$$N_2 = L_2 + M, \tag{2.2}$$

siendo la función de probabilidad conjunta de (N_1, N_2)

$$\begin{aligned} p_{N_1, N_2}(n_1, n_2) &= P(N_1 = n_1, N_2 = n_2) \\ &= \sum_{m=0}^{\min(n_1, n_2)} P[L_1 = n_1 - m]P[L_2 = n_2 - m]P[M = m]. \end{aligned}$$

La esperanza y la varianza de las v.a. marginales son

$$E[N_i] = E[L_i] + E[M] \text{ con } i = 1, 2, \quad (2.3)$$

$$V[N_i] = V[L_i] + V[M] \text{ con } i = 1, 2, \quad (2.4)$$

siendo la covarianza

$$Cov(N_1, N_2) = Cov(L_1 + M, L_2 + M) = V(M). \quad (2.5)$$

El modelo de choque común sólo recoge la dependencia positiva entre las variables N_1 y N_2 , lo que supone una limitación. Sin embargo, para el caso del número de siniestros no implica una gran restricción, dado que los eventos sólo suelen repercutir de manera positiva entre ellos.

Como caso particular, si L_1 , L_2 y M siguen distribuciones de Poisson con parámetros distintos se obtiene la distribución Poisson bivalente. Siendo,

$$\begin{aligned} L_i &\sim Poisson(\lambda_i), \quad i = 1, 2, \\ M &\sim Poisson(\lambda_0), \\ N_i &\sim Poisson(\lambda_i + \lambda_0), \quad i = 1, 2, \end{aligned}$$

y

$$p_{N_1, N_2}(n_1, n_2) = \sum_{m=0}^{\min(n_1, n_2)} e^{-\lambda_1} \frac{\lambda_1^{n_1-m}}{(n_1-m)!} e^{-\lambda_2} \frac{\lambda_2^{n_2-m}}{(n_2-m)!} e^{-\lambda_0} \frac{\lambda_0^m}{m!}.$$

En este caso, el coeficiente de correlación entre N_1 y N_2 es

$$\rho = \frac{\lambda_0}{\sqrt{(\lambda_0 + \lambda_1)(\lambda_0 + \lambda_2)}}.$$

3. Siniestralidad de una cartera en el caso bivalente

En esta sección se modeliza la variable aleatoria del coste total S de una cartera de seguros no vida. En primer lugar, de forma previa se plantean las hipótesis del modelo de la teoría colectiva del riesgo cuando el número de siniestros sigue una distribución univalente. En segundo lugar, se desarrolla el modelo de coste total para el caso bivalente. Para ello, se supone que la variable aleatoria número de siniestros sigue una distribución bivalente. En este caso, nos centramos tanto por la distribución conjunta de los costes totales en cada una de las subcarteras, como de la distribución del coste total calculado como la suma de los costes de las dos subcarteras. En realidad es la distribución de este último el objeto de estudio en nuestra aplicación para el modelo interno.

Se define la variable coste total como $S = \sum_{i=1}^N X_i$, para $i = 1, \dots, N$, siendo X_i la v.a. de la cuantía de cada siniestro y N la v.a. del número de siniestros en un periodo determinado.

Las hipótesis clásicas de la teoría del riesgo determinan que las variables aleatorias X_i están igualmente distribuidas y son independientes entre ellas y además son independientes de N .

La esperanza, la varianza y el momento central de tercer orden del coste total pueden calcularse a partir de los momentos de X y N ,

$$E[S] = E[N]E[X], \quad (3.6)$$

$$V[S] = E[N]V[X] + V[N](E[X])^2, \quad (3.7)$$

y

$$\mu_3(S) = \alpha_1^3(X)\mu_3(N) + 3\mu_2(N)\alpha_1(X)\mu_2(X) + \alpha_1(N)\mu_3(X). \quad (3.8)$$

La función de distribución de S puede calcularse mediante diferentes aproximaciones. Entre las que se encuentran en la literatura actuarial, destacan las aproximaciones Normal y Normal-Power. Para la aplicación de la aproximación Normal sólo son necesarias la esperanza y la varianza del coste total, obteniéndose,

$$F_S(s) \approx \Phi\left(\frac{s - E[S]}{\sqrt{V[S]}}\right),$$

donde Φ es la distribución normal estándar.

La aproximación Normal-Power también ha sido utilizada en el ámbito actuarial desde [Kauppi y Ojantakanen \(1969\)](#) para aproximar la distribución del coste total, siendo

$$F_S(s) \approx \Phi\left(\sqrt{\frac{9}{\gamma_1^2(S)} + \frac{6}{\gamma_1(S)} \frac{(s - E[S])}{\sqrt{V[S]}} + 1} - \frac{3}{\gamma_1(S)}\right),$$

donde $\gamma_1(S)$ es el coeficiente de asimetría del coste total S . En [Beard et al. \(1984\)](#) puede encontrarse una excelente y extensa explicación de los antecedentes, la deducción y aplicabilidad de esta aproximación Normal-Power. La aproximación Normal-Power se compara usualmente con la aproximación Normal, porque la principal diferencia entre ambas es el que la Normal-Power incluye la asimetría del riesgo. Fue inicialmente aplicada para aproximar los cuantiles del coste total, es decir, en la nomenclatura actual, el *VaR*. Con posterioridad se ha aplicado también a la aproximación del *TVaR* (ver por ejemplo, [Castañer et al., 2013](#)).

Para determinadas distribuciones del número de siniestros cuyas probabilidades pueden calcularse de forma recursiva siguiendo una fórmula específica, entre las que se encuentra la distribución de Poisson, las probabilidades del coste total pueden obtenerse con el método de recurrencia de Panjer (véase para más detalle, [Panjer, 1981](#)). Para su aplicación práctica, la v.a. cuantía de un siniestro debe discretizarse, lo que añade dificultad y un posible sesgo en el resultado.

Si N sigue una distribución de Poisson de parámetro λ ,

$$E[S] = \lambda\alpha_1(X), \quad V[S] = \lambda\alpha_2(X), \quad \mu_3(S) = \lambda\alpha_3(X), \quad \gamma_1(S) = \frac{\alpha_3(X)}{\alpha_2(X)\sqrt{\lambda\alpha_2(X)}}.$$

Consideremos a continuación el caso bivalente con dos subcarteras, de costes totales S_1 y S_2 , cada una de ellas con la v.a. número de siniestros N_i , $i = 1, 2$ e importes de un siniestro $X_j^{(i)}$, $j = 1, \dots, N_i$. Se supone que dentro de cada subcartera se cumplen las hipótesis usuales de independencia entre el número y la cuantía, y de equidistribución e independencia entre las distintas cuantías de los siniestros, de forma que X_i simboliza un siniestro cualquiera en la

subcartera i . Añadidos al análisis marginal, nos interesan dos aspectos. El primero es la obtención de las probabilidades de la distribución conjunta (S_1, S_2) ,

$$\left(S_1 = \sum_{j=1}^{N_1} X_j^{(1)}, S_2 = \sum_{j=1}^{N_2} X_j^{(2)} \right),$$

y el segundo, es la obtención de la distribución del coste total $S = S_1 + S_2$, con esperanza y varianza

$$E[S] = E[S_1] + E[S_2], \quad (3.9)$$

y

$$V[S] = V[S_1] + V[S_2] + 2Cov(S_1, S_2). \quad (3.10)$$

Si las dos subcarteras son totalmente independientes, $Cov(S_1, S_2) = 0$, la función de distribución de S se calcula por convolución y su coeficiente de asimetría es

$$\gamma_1(S) = \frac{\mu_3(S_1) + \mu_3(S_2)}{(V[S_1] + V[S_2])^{\frac{3}{2}}}.$$

Si las dos subcarteras no son totalmente independientes, la dependencia puede estar en el número de siniestro, en los importes individuales o directamente entre los costes totales de cada cartera. El presente estudio se centra en los modelos que incluyen sólo dependencia en el número de siniestros, obviando cualquier otra posible dependencia. Para ello, se añaden las hipótesis de que las v.a X_1 y X_2 son independientes entre sí y respecto de N_{3-i} , $i = 1, 2$.

Si se modeliza la dependencia del número de siniestros mediante modelos de choque común, la esperanza y varianza de S se calculan a partir de (3.9), (3.10), siendo

$$Cov(S_1, S_2) = E[X_1]E[X_2]Cov(N_1, N_2). \quad (3.11)$$

En [Varea \(1999\)](#) pueden encontrarse más detalles sobre la siniestralidad en el caso bivalente y la ampliación al caso trivalente.

La estructura de choque común permite desagregar cada variable número de siniestros N_i , $i = 1, 2$ en dos variables como se expresa en (2.1) y (2.2). Entonces, el coste total $S = S_1 + S_2$, puede expresarse como la suma de tres v.a. independientes entre sí,

$$S = S'_1 + S'_2 + S'_3, \quad (3.12)$$

donde S'_1 es una distribución compuesta de L_1 y X_1 , S'_2 es una distribución compuesta de L_2 y X_2 y S'_3 es una distribución compuesta de M y $(X_1 + X_2)$.

Teniendo en cuenta la representación como suma de tres v.a. independientes entre sí (3.12), se obtienen las siguientes expresiones para la función de distribución de S , F_S , la función generatriz de momentos de S , $M_S(z)$ y el momento central de tercer orden de S , $\mu_3(S)$,

$$F_S = F_{S'_1} * F_{S'_2} * F_{S'_3}, \quad (3.13)$$

$$M_S(z) = E[e^{zS}] = P_{L_1}(M_{X_1}(z))P_{L_2}(M_{X_2}(z))P_M(M_{X_1}(z)M_{X_2}(z)),$$

y

$$\begin{aligned} \mu_3(S) &= \mu_3(S'_1) + \mu_3(S'_2) + \mu_3(S'_3) = \mu_3(S_1) + \mu_3(S_2) \\ &+ 3Cov(N_1, N_2) (\alpha_1(X_1)\mu_2(X_2) + \alpha_1(X_2)\mu_2(X_1)) \\ &+ 3\mu_3(M) (\alpha_1^2(X_1)\alpha_1(X_2) + \alpha_1^2(X_2)\alpha_1(X_1)). \end{aligned} \quad (3.14)$$

Si se considera Poisson compuesta, a partir de (3.9), (3.10), (3.11) y (3.14), se obtiene

$$E[S] = (\lambda_1 + \lambda_0)\alpha_1(X_1) + (\lambda_2 + \lambda_0)\alpha_1(X_2), \quad (3.15)$$

$$V[S] = (\lambda_1 + \lambda_0)\alpha_2(X_1) + (\lambda_2 + \lambda_0)\alpha_2(X_2) + 2\lambda_0\alpha_1(X_1)\alpha_1(X_2), \quad (3.16)$$

$$\mu_3(S) = (\lambda_1 + \lambda_0)\alpha_3(X_1) + (\lambda_2 + \lambda_0)\alpha_3(X_2) + 3\lambda_0(\alpha_1(X_1)\alpha_2(X_2) + \alpha_2(X_1)\alpha_1(X_2)). \quad (3.17)$$

4. Medidas de riesgo

El problema de la medición del riesgo es uno de los más importantes en la gestión del riesgo. En esta sección, se analizan medidas de riesgo de pérdidas en el contexto de los seguros, en concreto, las dos más conocidas: el Valor en Riesgo, VaR , y el Valor en Riesgo en la cola, $TVaR$.

Estas dos medidas de riesgo, VaR y $TVaR$, son actualmente muy importantes desde un punto de vista práctico, ya que se utilizan en las nuevas reglas para controlar la solvencia de las instituciones financieras y de seguros. Desde el punto de vista de la solvencia, el VaR para un nivel de confianza α , es el valor de la pérdida tal que la probabilidad de que la pérdida sea superior a dicho valor es como mucho $1 - \alpha$. Esta medida no proporciona ninguna información sobre la magnitud de las pérdidas que ocurren con una probabilidad inferior a $1 - \alpha$. Con el $TVaR$ se cubre este último aspecto ya que, en lugar de fijar un nivel de confianza concreto α , se promedian los $VaRs$ correspondientes a niveles superiores o igual a α . Se presentan, a continuación, las definiciones formales del VaR y $TVaR$.

Definición 4.1. Sea X una v.a. que representa un riesgo. El Valor en Riesgo de X a un nivel de confianza α , $VaR_X(\alpha)$, es

$$VaR_X(\alpha) = \inf \{x : P(X \leq x) \geq \alpha\}.$$

Definición 4.2. Sea X una v.a. que representa un riesgo. El Valor en Riesgo en la cola de X a un nivel de confianza α , $TVaR_X(\alpha)$, es

$$TVaR_X(\alpha) = \frac{1}{1 - \alpha} \int_{\alpha}^1 VaR_X(s) ds.$$

A continuación se detallan las fórmulas concretas de ambas medidas de riesgo si se utilizan las aproximaciones Normal y Normal-Power del coste total descritas en la sección anterior:

a) Aproximación Normal,

$$VaR_S(\alpha) = z_{\alpha} \sqrt{V[S]} + E[S], \quad (4.18)$$

$$TVaR_S(\alpha) = E[S] + \sqrt{V[S]} \frac{\phi(z_{\alpha})}{1 - \alpha}, \quad (4.19)$$

siendo $z_{\alpha} = \Phi^{-1}(\alpha)$, el cuantil de una $N(0, 1)$ (Sandström, 2011).

b) Aproximación Normal-Power,

$$VaR_S(\alpha) = \left(z_{\alpha} + \frac{\gamma_1(S)}{6} (z_{\alpha}^2 - 1) \right) \sqrt{V[S]} + E[S], \quad (4.20)$$

$$TVaR_S(\alpha) = E[S] + \sqrt{V[S]} \left(1 + \frac{\gamma_1(S)}{6} z_{\alpha} \right) \frac{\phi(z_{\alpha})}{1 - \alpha}. \quad (4.21)$$

Para más detalle de la obtención de la expresión del VaR y $TVaR$ en el caso de la Normal-Power véase Castañer et al. (2013).

5. Modelo interno en una cartera de seguro no vida

En esta sección, se plantea un modelo interno para el cálculo del *SCR* del submódulo de primas y reservas del seguro distinto del de vida que sigue una estructura similar al modelo estándar pero desagrega dos grupos de riesgos que están segmentados según la tipología de siniestros.

Los modelos internos permiten calcular el capital obligatorio de manera más ajustada al perfil de riesgo de la entidad. Por un lado, implica que las entidades aseguradoras y reaseguradoras han de tener una gestión y conocimiento exhaustivo del negocio, además de una supervisión y calibración de la metodología continua. Por otro lado, un ajuste más preciso del capital obligatorio resulta más competitivo en aquellos casos donde el modelo estándar sobrestime el *SCR*.

Nuestro objetivo es evaluar la influencia que tiene la dependencia en el *SCR* cuando ésta viene modelizada mediante un choque común. Para ello, se plantea la utilización de dos definiciones alternativas del *SCR* en este modelo interno,

$$VaR_S(\alpha) - E[S],$$

$$TVaR_S(\alpha) - E[S].$$

Se incluyen también diversas opciones de cálculo de ambas medidas de riesgo. La primera opción consiste en utilizar las propiedades del modelo de choque común en el caso Poisson, que permite descomponer el coste total en la suma de los costes totales de tres distribuciones Poisson compuestas independientes (3.12). Así las probabilidades de los costes totales de cada una de las subcarteras independientes pueden obtenerse con la fórmula de Panjer. Las probabilidades del coste total de la cartera agregada, S , se calculan fácilmente mediante convolución. A partir de su función de distribución se pueden obtener directamente las medidas de riesgo VaR_S y $TVaR_S$, y restando la $E[S]$ se obtiene el *SCR*. Sin embargo, desde el punto de vista empírico esta metodología es lenta e implica numerosos cálculos. Se denota con SCR_{P-V} y SCR_{P-TV} al *SCR* que se obtiene en este caso cuando se utiliza el VaR y el $TVaR$ respectivamente.

La segunda opción consiste en la utilización de la aproximación Normal para la distribución del coste total de la cartera agregada, lo que permite aproximar las medidas de riesgo VaR_S y $TVaR_S$ mediante las expresiones (4.18) y (4.19) respectivamente, teniendo en cuenta que la esperanza y la varianza vienen dadas por (3.15) y (3.16). Las expresiones del *SCR* en este caso son

$$SCR_{N-V} = z_\alpha \sqrt{(\lambda_1 + \lambda_0)\alpha_2(X_1) + (\lambda_2 + \lambda_0)\alpha_2(X_2) + 2\lambda_0\alpha_1(X_1)\alpha_1(X_2)}$$

y

$$SCR_{N-TV} = SCR_{N-V} \frac{\phi(z_\alpha)}{z_\alpha(1-\alpha)}.$$

La tercera y última opción considerada, utiliza la aproximación Normal-Power para la distribución del coste total de la cartera agregada, de forma que el VaR_S y el $TVaR_S$ se calculan mediante las expresiones (4.20) y (4.21) respectivamente. Teniendo en cuenta (3.15), (3.16) y (3.17), las expresiones del *SCR* son,

$$SCR_{NP-V} = SCR_{N-V} \left(1 + \frac{\gamma_1(S)}{6z_\alpha} (z_\alpha^2 - 1) \right).$$

y

$$\begin{aligned} SCR_{NP-TV} &= SCR_{N-V} \frac{\phi(z_\alpha)}{z_\alpha(1-\alpha)} \left(1 + \frac{\gamma_1(S)z_\alpha}{6} \right) \\ &= SCR_{N-TV} \left(1 + \frac{\gamma_1(S)z_\alpha}{6} \right). \end{aligned}$$

6. Aplicación práctica

En esta sección, se lleva a cabo una aplicación práctica a partir de los datos de una cartera real de responsabilidad civil en el seguro de automóvil, proporcionada por una compañía aseguradora. En la base de datos de la que se dispone, se recogen los siniestros asumidos como culpa por la entidad aseguradora sucedidos en el año 2007. Los datos se presentan clasificados por póliza, fecha de ocurrencia, cobertura y cuantía por siniestro. Dentro del submódulo de primas y reservas, se define un *SCR* por responsabilidad civil (RC), agregando los subriesgos de responsabilidad civil material (RCM) y responsabilidad civil corporal (RCC). Ambas responsabilidades dan cobertura a los daños ocasionados por accidentes de circulación. La responsabilidad civil material es la garantía que cubre los daños materiales ocasionados a terceros. En cambio, la responsabilidad civil corporal es la cobertura que indemniza a terceros por las lesiones o perjuicios derivados del accidente. Los accidentes de vehículos a motor pueden verse afectados por RCM, RCC o simultáneamente por ambas. Es lógico intuir que estos dos grupos de riesgos pueden estar correlacionados, especialmente en aquellos siniestros donde ha habido colisión directa entre vehículos.

Actualmente, la gran mayoría de entidades aseguradoras en España están adheridas al convenio de daños materiales, a través del Centro Informático de Compensación de Siniestros (CICOS), donde se gestiona la información y los pagos de los siniestros. Este sistema agiliza de una manera eficiente la coordinación y la tramitación de los expedientes entre entidades. Consiste en un mecanismo de compensación multilateral entre las compañías adheridas, que previamente se han encargado de indemnizar a sus asegurados, independientemente de la responsabilidad del siniestro. Estos convenios se determinan a través de cuantías fijas, denominadas módulos. Cada año el módulo se determina teniendo en cuenta los costes medios del sector. Existen diferentes convenios dependiendo de las características del accidente. El Convenio de Indemnización Directa Español (CIDE) y el Acuerdo Suplementario del CIDE (ASCIDE), gestionan los siniestros con colisión directa entre dos vehículos. Existe igualmente un sistema para gestionar la tramitación de aquellos siniestros excluidos de los convenios anteriores, a través del Comité de daños materiales. En [Boj et al. \(2005\)](#) se analiza el efecto de estos convenios en la tarificación.

La indemnización por lesiones o perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación, se encuentra regulada en un baremo de cuantías fijas que se publica anualmente en el Boletín Oficial del Estado (BOE). Según el Real Decreto Legislativo 8/2004, de 29 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre responsabilidad civil y seguro en la circulación de vehículos a motor, las cuantías han de ser actualizadas anualmente teniendo en cuenta el índice general de precios al consumo (IPC). En este baremo se encuentran las indemnizaciones básicas por muerte, lesiones permanentes e incapacidades temporales. En el caso de lesiones e incapacidades, dependiendo de la gravedad, se valora en función de puntos. Para el caso de muerte, se tienen en cuenta las responsabilidades familiares de la víctima. La valoración por lesiones y perjuicios causados por accidentes de tráfico para el año 2007, se recoge en la Resolución de 7 de enero de 2007, de la DGSFP.

Para la aplicación práctica, se dispone de un total de 9664 datos, que corresponden únicamente a siniestros de responsabilidad civil. Se considera N_1 como el número de siniestros de responsabilidad civil material y N_2 el número de siniestros de responsabilidad civil corporal. Se desagrega N_1 en el número de siniestros en los que solo se ha dado RCM (L_1) y en el número de siniestros en los que se han dado de manera simultánea RCM y RCC (M). Del mismo modo, N_2 está segmentado en L_2 , que corresponde al número de siniestros en los que solo ha habido RCC, y en M .

Con la finalidad de determinar la función de distribución del coste total de los siniestros de responsabilidad civil, F_S , se presenta un análisis estadístico descriptivo de las variables número

y cuantía. Las variables discretas número de siniestros para el caso de RCM (N_1) y RCC (N_2) tendrán como medias estimadas sus valores del año 2007, dado que no disponemos de datos de más años, siendo respectivamente 8635 y 1029. Asumiendo un modelo de choque común Poisson, y utilizando como valor estimado para la media del factor común (M) el número de siniestros que han provocado simultáneamente daños materiales y personales, se obtienen los siguientes estimadores: $\hat{\lambda}_1 = 7948$, $\hat{\lambda}_2 = 342$ y $\hat{\lambda}_0 = 687$.

Definimos $X_j^{(1)}$, $j = 1, 2, \dots, 8635$, como la cuantía individual de los siniestros pagados por RCM y $X_j^{(2)}$, $j = 1, 2, \dots, 1029$, como la cuantía individual de los pagos que corresponden a RCC. Generalmente, los importes correspondientes a RCM suelen ser inferiores a los pagos por RCC. Esto es debido al daño que subyace detrás de cada responsabilidad, lo que hace que la valoración sea diferente. La garantía de RCM indemniza los daños materiales que en su mayoría son daños causados a otros vehículos. Las indemnizaciones están limitadas al valor venal del vehículo, es decir, la cuantía por RCM no excederá al valor que el vehículo tiene por matrícula en el mercado. En cambio, las indemnizaciones por lesiones o perjuicios causados a personas por accidentes de tráfico, suelen ser más cuantiosas. A diferencia de RCM, en el caso de RCC las indemnizaciones pueden ser elevadas según el alcance de los daños y las víctimas afectadas en el mismo accidente.

En la Tabla 1, se presentan los principales estadísticos descriptivos de cada una de las variables que representan las cuantías de los siniestros de RCM y RCC. En primer lugar, se analizan las cuantías de RCM. Se observa que la mediana y la moda coinciden en un valor concreto 794 y la media con un valor cercano: 873,39. Este efecto viene determinado por el módulo del Convenio CIDE (en el año 2007, el módulo a pagar entre compañías por el Convenio CIDE se encontraba en 794 €). Así, 5401 de los 8635 siniestros de RCM tienen una cuantía de 794 €. En segundo lugar, respecto de las cuantías de RCC, se observa que la media (6155,12) se encuentra muy por encima de la mediana (2098,85), lo que implica que las indemnizaciones por RCC se encuentran en importes más elevados. De manera comparativa, la entidad ha indemnizado 8635 siniestros por RCM alcanzando un valor total de 7.541.721,98 €, mientras que los pagos correspondientes a los 1029 siniestros de RCC ascienden a 6.333.618,37 €.

Tabla 1: Estadística descriptiva de las variables cuantías de los siniestros

Estadísticos principales	X_1 (RCM)	X_2 (RCC)
Media	873,39	6.155,12
Mediana	794	2.098,85
Moda	794	164,21
Desviación estándar	1.007,539	42.768,321
Varianza	1.015.135,272	1.829.129.274,534
Curtosis	285,538	904,933
Coficiente de asimetría	13,308	29,242
Mínimo	3,48	1,74
Máximo	33.689,92	1.333.455,61
Suma	7.541.721,98	6.333.618,37

El cálculo del *SCR* mediante las aproximaciones Normal y Normal-Power, se puede realizar con los datos indicados hasta ahora. Sin embargo, para el cálculo directo mediante el algoritmo de Panjer, es necesario que las variables aleatorias X_1 y X_2 sean discretas. Dada la naturaleza de los datos, dichas variables se consideran continuas y se procede a su discretización. Los elevados costes característicos de los siniestros de RCC y las cuantías del convenio CIDE consideradas en RCM, hacen difícil ajustar distribuciones teóricas para estas variables, de forma que, para cada una de las subcarteras, se calcula la función de distribución empírica correspondiente. Al

mismo tiempo, el elevado rango de ambas variables obligará a elegir una unidad de discretización elevada, lo cual conllevaría, en la mayoría de los casos, un elevado error en la media de la distribución discretizada respecto de la real. Para evitar este error, obteniendo al mismo tiempo un número suficientemente reducido de valores discretos que permita aplicar el algoritmo de Panjer y después realizar las convoluciones, la discretización de las variables que recogen la cuantía de los siniestros se lleva a cabo siguiendo el mismo proceso utilizado en [Credit Suisse Group \(1997\)](#). Así las v.a. discretizadas X_1 y X_2 en unidades de 4000€, vienen recogidas en la Tabla 2.

Tabla 2: Variables discretizadas

X_1		X_2					
Valores	Probabilidades	Valores	Probabilidades	Valores	Probabilidades	Valores	Probabilidades
0	0,796237035	0	0,531220394	8	0,002709294	20	0,000956025
1	0,194876142	1	0,207891555	9	0,003673681	22	0,00092954
2	0,005741476	2	0,126596589	10	0,001776697	27	0,001879993
3	0,002251469	3	0,056011466	11	0,000953724	29	0,000955826
4	0,000288051	4	0,036850763	12	0,000951203	32	0,000965471
5	0,000187886	5	0,011266713	13	0,000923699	34	0,000961369
7	0,000309565	6	0,006047587	16	0,000963223	334	0,000969966
9	0,000108377	7	0,003600398	18	0,000944822		

Los resultados para el SCR (en €) considerando la dependencia existente entre el número de siniestros de RCM y RCC se recogen en la Tabla 3. En las dos primeras columnas de valores para el SCR se ha considerado la primera opción descrita en la Sección 5 y se han utilizado los *packages de R*: *actuar* ([Dutang et al., 2008](#)) para el algoritmo de Panjer y el *discreteRV* ([Hare et al., 2015](#)) para la convolución de las v.a. discretas. Los resultados que se obtienen en las columnas restantes de la Tabla 3 se han obtenido mediante las otras dos opciones (las aproximaciones Normal y Normal-Power).

Tabla 3: SCR para diferentes niveles de confianza y opciones

α	SCR_{P-V}	SCR_{P-TV}	SCR_{N-V}	SCR_{N-TV}	SCR_{NP-V}	SCR_{NP-TV}
0,95	2.660.659	3.510.647	2.293.402,61	2.876.019,40	2.643.254,25	3.571.983,99
0,995	4.588.659	5.389.464	3.591.452,48	4.032.214,40	4.747.317,39	5.560.233,48
0,999	5.828.659	6.545.046	4.308.679,34	4.694.699,30	6.062.413,08	6.829.055,94

Para todos los niveles de riesgo considerados y para las dos medidas de riesgo calculadas, el SCR más pequeño es el calculado con la aproximación Normal y el más grande el calculado con la aproximación Normal-Power, aunque los resultados obtenidos con la aplicación directa del modelo de choque común son muy parecidos a los obtenidos con la aproximación Normal-Power.

Las diferencias con el caso independiente (que simbolizamos con una I superíndice), se recogen en la Tabla 4 para la primera opción y en la Tabla 5 para la segunda y tercera opción. Estas diferencias son siempre positivas (excepto en la combinación del VaR y un nivel del riesgo del 0,95 (opción 1), en cuyo caso la diferencia es nula). Ello implica que la no consideración de la dependencia nos lleva a un SCR insuficiente para el nivel de riesgo que se desea asumir. Sin embargo, cabe destacar también, que en esta cartera en concreto, esta insuficiencia no es excesivamente importante.

Tabla 4: Diferencias con el caso independiente (opción 1)

α	$SCR_{P-V} - SCR_{P-V}^I$	$SCR_{P-TV} - SCR_{P-TV}^I$
0,95	0,00	4.370,00
0,995	8.000,00	4.233,00
0,999	8.000,00	2.399,00

Tabla 5: Diferencias con el caso independiente (opción 2 y 3)

α	$SCR_{N-V} - SCR_{N-V}^I$	$SCR_{N-TV} - SCR_{N-TV}^I$	$SCR_{NP-V} - SCR_{NP-V}^I$	$SCR_{NP-TV} - SCR_{NP-TV}^I$
0,95	4.447,82	5.577,75	3.609,83	3.910,73
0,995	6.965,26	7.820,07	4.196,65	4.160,05
0,999	8.356,25	9.104,89	4.155,58	3.992,54

7. Conclusiones

La nueva legislación de Solvencia II supone un desafío presente y futuro para las entidades aseguradoras y reaseguradoras. Solvencia II no sólo representa un reto en cuanto a la supervisión sino también al control, la gestión y el conocimiento adecuado del negocio de las propias entidades. Más allá del cumplimiento de solvencia exigido por los supervisores, esta nueva normativa pretende implantar un sistema cualitativo a los procesos de control, ejecución y supervisión. Este estudio se focaliza en el análisis cuantitativo, concretamente en el cálculo del capital de solvencia obligatorio con un modelo interno que recoge la dependencia en el número de siniestros a través de un modelo de choque común. Para mostrar la aplicabilidad práctica del modelo, se ha utilizado una cartera de siniestros de automóviles de una entidad aseguradora española.

Con este trabajo se comprueba que es posible definir y aplicar un modelo interno que tenga en cuenta la dependencia en el número de siniestros de una manera sencilla y fácil de implementar en una cartera con datos reales. A partir de la aplicación práctica se observa que si no se considera la dependencia existente, el capital de solvencia obligatorio se infravalora, de forma que la entidad no estaría cubriéndose del riesgo al nivel exigido. Sin embargo, es necesario indicar que en la aplicación desarrollada este déficit no es excesivo.

Referencias

- Artzner, P., Delbaen, F., Eber, J.M., Heat, D., 1999. Coherent measures of risk. *Mathematical finance* 9, 203–228.
- Beard, R.E., Pentikäinen, T., Pesonen, E., 1984. *Risk theory: The stochastic basis of insurance*. Chapman and Hall, London.
- Boj, E., Claramunt, M.M., Fortiana, J., Vegas, A., 2005. Bases de datos y estadísticas del seguro de automóviles en España. Influencia en el cálculo de primas. *Revista Estadística Española* 47, 539–566.
- Castañer, A., Claramunt, M.M., 2014. Solvencia II, in: OMADO (Objectes i materials docents). Dipòsit Digital de la UB., pp. 1–161. (<http://hdl.handle.net/2445/44823>).
- Castañer, A., Claramunt, M.M., Mármol, M., 2013. Statistical and soft computing approaches in insurance problems. Nova Science Publishers, Inc.. chapter Tail value at risk. An analysis with the Normal-Power approximation. pp. 87–112.

- Credit Suisse Group, 1997. CreditRisk+: A credit risk management framework.
- Dutang, C., Goulet, V., Pigeon, M., 2008. Actuar: An R package for actuarial science. *Journal of Statistical Software* 25, 1–37.
- Hare, E., Buja, A., Heike, H., 2015. Manipulation of discrete random. Variables with discreteRV. *The R Journal* 7, 185–194.
- Kaas, R., Goovaerts, M., Dhaene, J., Denuit, M., 2008. Modern actuarial risk theory: Using R. Springer, Berlin.
- Karlis, D., Meligkotsidou, L., 2005. Multivariate poisson regression with covariance structure. *Statistics and Computing* 15, 255–265.
- Kaupi, L., Ojantakanen, P., 1969. Approximations of the generalized poisson function. *ASTIN Bulletin* 5, 213–226.
- McNeil, A.J., Frey, R., Embrechts, P., 2005. Quantitative risk management: Concepts, techniques and tools. Princeton University Press.
- Panjer, H.H., 1981. Recursive evaluation of a family of compound distributions. *ASTIN Bulletin* 12, 22–26.
- Sandström, A., 2011. Handbook of solvency for actuaries and risk managers: Theory and practice. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Shi, P., Valdez, E.A., 2014. Longitudinal modeling of insurance claim counts using jitters. *Scandinavian Actuarial Journal* 2014, 159–179.
- Varea, J., 1999. Análisis de la siniestralidad total con subcarteras Poisson-correlacionadas y aplicación al reaseguro Stop-loss. Ph.D. thesis. Universitat de Barcelona.

Normativa

- Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de noviembre de 2009, sobre el seguro de vida, el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II) (versión refundida) (Texto pertinente a efectos del EEE). (DOUE L, núm. 335, 17-12-2009, pág. 1-155). <<https://www.boe.es/doue/2009/335/L00001-00155.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- Directiva 2014/51/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifican las Directivas 2003/71/CE y 2009/138/CE y los Reglamentos (CE) nº 1060/2009, (UE) nº 1094/2010 y (UE) nº 1095/2010 en lo que respecta a los poderes de la Autoridad Europea de Supervisión (Autoridad Europea de Seguros y Pensiones de Jubilación) y de la Autoridad Europea de Supervisión (Autoridad Europea de Valores y Mercados). (DOUE L, núm. 153, 22-5-2014, pág. 1-61). <<https://www.boe.es/doue/2014/153/L00001-00061.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- España. Ley 20/2015, de 14 de julio, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. (BOE [en línea], núm. 168, 15-7-2008, pág. 58455-58611). <<https://www.boe.es/boe/dias/2015/07/15/pdfs/BOE-A-2015-7897.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].

- España. Real Decreto Legislativo 8/2004, de 29 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre responsabilidad civil y seguro en la circulación de vehículos a motor. (BOE [en línea], núm. 267, 5-11-2004, pág. 36662-36695). <<http://www.boe.es/boe/dias/2004/11/05/pdfs/A36662-36695.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- España. Real Decreto 1060/2015, de 20 de noviembre, de ordenación, supervisión y solvencia de las entidades aseguradoras y reaseguradoras. (BOE [en línea], núm. 288, 2-12-2015, pág. 113617-113816). <<https://www.boe.es/boe/dias/2015/12/02/pdfs/BOE-A-2015-13057.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- Reglamento Delegado (UE) 2015/35 de la Comisión de 10 de octubre de 2014 por el que se completa la Directiva 2009/138/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre el acceso a la actividad de seguro y de reaseguro y su ejercicio (Solvencia II). (DOUE L, núm. 12, 17-1-2015, pág. 1-797). <<http://www.boe.es/doue/2015/012/L00001-00797.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].
- Resolución de 7 de enero de 2007, de la Dirección General de Seguros y Fondos de Pensiones, por la que se publican las cuantías de las indemnizaciones por muerte, lesiones permanentes e incapacidad temporal que resultarán de aplicar durante 2007, el sistema para valoración de los daños y perjuicios causados a las personas en accidentes de circulación. (BOE [en línea], núm. 38, 13-02-2007, pág. 6244-6249). <<http://www.boe.es/boe/dias/2007/02/13/pdfs/A06244-06249.pdf>>. [Consulta: 2 marzo 2016].



2006

CREAP2006-01

Matas, A. (GEAP); **Raymond, J.Ll.** (GEAP)

"Economic development and changes in car ownership patterns"
(Juny 2006)

CREAP2006-02

Trillas, F. (IEB); **Montolio, D.** (IEB); **Duch, N.** (IEB)

"Productive efficiency and regulatory reform: The case of Vehicle Inspection Services"
(Setembre 2006)

CREAP2006-03

Bel, G. (PPRE-IREA); **Fageda, X.** (PPRE-IREA)

"Factors explaining local privatization: A meta-regression analysis"
(Octubre 2006)

CREAP2006-04

Fernández-Villadangos, L. (PPRE-IREA)

"Are two-part tariffs efficient when consumers plan ahead?: An empirical study"
(Octubre 2006)

CREAP2006-05

Artís, M. (AQR-IREA); **Ramos, R.** (AQR-IREA); **Suriñach, J.** (AQR-IREA)

"Job losses, outsourcing and relocation: Empirical evidence using microdata"
(Octubre 2006)

CREAP2006-06

Alcañiz, M. (RISC-IREA); **Costa, A.**; **Guillén, M.** (RISC-IREA); **Luna, C.**; **Rovira, C.**

"Calculation of the variance in surveys of the economic climate"
(Novembre 2006)

CREAP2006-07

Albalate, D. (PPRE-IREA)

"Lowering blood alcohol content levels to save lives: The European Experience"
(Desembre 2006)

CREAP2006-08

Garrido, A. (IEB); **Arqué, P.** (IEB)

"The choice of banking firm: Are the interest rate a significant criteria?"
(Desembre 2006)

CREAP2006-09

Segarra, A. (GRIT); **Teruel-Carrizosa, M.** (GRIT)

"Productivity growth and competition in spanish manufacturing firms:
What has happened in recent years?"
(Desembre 2006)

CREAP2006-10

Andonova, V.; **Díaz-Serrano, Luis.** (CREB)

"Political institutions and the development of telecommunications"
(Desembre 2006)

CREAP2006-11

Raymond, J.Ll.(GEAP); **Roig, J.Ll.** (GEAP)

"Capital humano: un análisis comparativo Catalunya-España"
(Desembre 2006)

CREAP2006-12

Rodríguez, M.(CREB); **Stoyanova, A.** (CREB)

"Changes in the demand for private medical insurance following a shift in tax incentives"
(Desembre 2006)

CREAP2006-13

Royuela, V. (AQR-IREA); **Lambiri, D.**; **Biagi, B.**

"Economía urbana y calidad de vida. Una revisión del estado del conocimiento en España"
(Desembre 2006)



CREAP2006-14

Camarero, M.; Carrion-i-Silvestre, J.LL. (AQR-IREA); Tamarit, C.

"New evidence of the real interest rate parity for OECD countries using panel unit root tests with breaks"
(Desembre 2006)

CREAP2006-15

Karanassou, M.; Sala, H. (GEAP); Snower, D. J.

"The macroeconomics of the labor market: Three fundamental views"
(Desembre 2006)

2007

XREAP2007-01

Castany, L (AQR-IREA); López-Bazo, E. (AQR-IREA); Moreno, R. (AQR-IREA)

"Decomposing differences in total factor productivity across firm size"
(Març 2007)

XREAP2007-02

Raymond, J. Ll. (GEAP); Roig, J. Ll. (GEAP)

"Una propuesta de evaluación de las externalidades de capital humano en la empresa"
(Abril 2007)

XREAP2007-03

Durán, J. M. (IEB); Esteller, A. (IEB)

"An empirical analysis of wealth taxation: Equity vs. Tax compliance"
(Juny 2007)

XREAP2007-04

Matas, A. (GEAP); Raymond, J.Ll. (GEAP)

"Cross-section data, disequilibrium situations and estimated coefficients: evidence from car ownership demand"
(Juny 2007)

XREAP2007-05

Jofre-Montseny, J. (IEB); Solé-Ollé, A. (IEB)

"Tax differentials and agglomeration economies in intraregional firm location"
(Juny 2007)

XREAP2007-06

Álvarez-Albelo, C. (CREB); Hernández-Martín, R.

"Explaining high economic growth in small tourism countries with a dynamic general equilibrium model"
(Juliol 2007)

XREAP2007-07

Duch, N. (IEB); Montolio, D. (IEB); Mediavilla, M.

"Evaluating the impact of public subsidies on a firm's performance: a quasi-experimental approach"
(Juliol 2007)

XREAP2007-08

Segarra-Blasco, A. (GRIT)

"Innovation sources and productivity: a quantile regression analysis"
(Octubre 2007)

XREAP2007-09

Albalade, D. (PPRE-IREA)

"Shifting death to their Alternatives: The case of Toll Motorways"
(Octubre 2007)

XREAP2007-10

Segarra-Blasco, A. (GRIT); Garcia-Quevedo, J. (IEB); Teruel-Carrizosa, M. (GRIT)

"Barriers to innovation and public policy in catalonia"
(Novembre 2007)

XREAP2007-11

Bel, G. (PPRE-IREA); Foote, J.

"Comparison of recent toll road concession transactions in the United States and France"
(Novembre 2007)



XREAP2007-12

Segarra-Blasco, A. (GRIT);

“Innovation, R&D spillovers and productivity: the role of knowledge-intensive services”
(Novembre 2007)

XREAP2007-13

Bermúdez Morata, Ll. (RFA-IREA); **Guillén Estany, M.** (RFA-IREA), **Solé Auró, A.** (RFA-IREA)

“Impacto de la inmigración sobre la esperanza de vida en salud y en discapacidad de la población española”
(Novembre 2007)

XREAP2007-14

Calaeys, P. (AQR-IREA); **Ramos, R.** (AQR-IREA), **Suriñach, J.** (AQR-IREA)

“Fiscal sustainability across government tiers”
(Desembre 2007)

XREAP2007-15

Sánchez Hugalbe, A. (IEB)

“Influencia de la inmigración en la elección escolar”
(Desembre 2007)

2008

XREAP2008-01

Durán Weitkamp, C. (GRIT); **Martín Bofarull, M.** (GRIT) ; **Pablo Martí, F.**

“Economic effects of road accessibility in the Pyrenees: User perspective”
(Gener 2008)

XREAP2008-02

Díaz-Serrano, L.; **Stoyanova, A. P.** (CREB)

“The Causal Relationship between Individual’s Choice Behavior and Self-Reported Satisfaction: the Case of Residential Mobility in the EU”
(Març 2008)

XREAP2008-03

Matas, A. (GEAP); **Raymond, J. L.** (GEAP); **Roig, J. L.** (GEAP)

“Car ownership and access to jobs in Spain”
(Abril 2008)

XREAP2008-04

Bel, G. (PPRE-IREA) ; **Fageda, X.** (PPRE-IREA)

“Privatization and competition in the delivery of local services: An empirical examination of the dual market hypothesis”
(Abril 2008)

XREAP2008-05

Matas, A. (GEAP); **Raymond, J. L.** (GEAP); **Roig, J. L.** (GEAP)

“Job accessibility and employment probability”
(Maig 2008)

XREAP2008-06

Basher, S. A.; **Carrión, J. Ll.** (AQR-IREA)

Deconstructing Shocks and Persistence in OECD Real Exchange Rates
(Juny 2008)

XREAP2008-07

Sanromá, E. (IEB); **Ramos, R.** (AQR-IREA); **Simón, H.**

Portabilidad del capital humano y asimilación de los inmigrantes. Evidencia para España
(Juliol 2008)

XREAP2008-08

Basher, S. A.; **Carrión, J. Ll.** (AQR-IREA)

Price level convergence, purchasing power parity and multiple structural breaks: An application to US cities
(Juliol 2008)

XREAP2008-09

Bermúdez, Ll. (RFA-IREA)

A priori ratemaking using bivariate poisson regression models
(Juliol 2008)



XREAP2008-10

Solé-Ollé, A. (IEB), Hortas Rico, M. (IEB)

Does urban sprawl increase the costs of providing local public services? Evidence from Spanish municipalities
(Novembre 2008)

XREAP2008-11

Teruel-Carrizosa, M. (GRIT), Segarra-Blasco, A. (GRIT)

Immigration and Firm Growth: Evidence from Spanish cities
(Novembre 2008)

XREAP2008-12

Duch-Brown, N. (IEB), García-Quevedo, J. (IEB), Montolio, D. (IEB)

Assessing the assignation of public subsidies: Do the experts choose the most efficient R&D projects?
(Novembre 2008)

XREAP2008-13

Bilotkach, V., Fageda, X. (PPRE-IREA), Flores-Fillol, R.

Scheduled service versus personal transportation: the role of distance
(Desembre 2008)

XREAP2008-14

Albalate, D. (PPRE-IREA), Gel, G. (PPRE-IREA)

Tourism and urban transport: Holding demand pressure under supply constraints
(Desembre 2008)

2009

XREAP2009-01

Calonge, S. (CREB); Tejada, O.

“A theoretical and practical study on linear reforms of dual taxes”
(Febrer 2009)

XREAP2009-02

Albalate, D. (PPRE-IREA); Fernández-Villadangos, L. (PPRE-IREA)

“Exploring Determinants of Urban Motorcycle Accident Severity: The Case of Barcelona”
(Març 2009)

XREAP2009-03

Borrell, J. R. (PPRE-IREA); Fernández-Villadangos, L. (PPRE-IREA)

“Assessing excess profits from different entry regulations”
(Abril 2009)

XREAP2009-04

Sanromá, E. (IEB); Ramos, R. (AQR-IREA), Simon, H.

“Los salarios de los inmigrantes en el mercado de trabajo español. ¿Importa el origen del capital humano?”
(Abril 2009)

XREAP2009-05

Jiménez, J. L.; Perdiguero, J. (PPRE-IREA)

“(No)competition in the Spanish retailing gasoline market: a variance filter approach”
(Maig 2009)

XREAP2009-06

Álvarez-Albelo, C. D. (CREB), Manresa, A. (CREB), Pigem-Vigo, M. (CREB)

“International trade as the sole engine of growth for an economy”
(Juny 2009)

XREAP2009-07

Callejón, M. (PPRE-IREA), Ortún V, M.

“The Black Box of Business Dynamics”
(Setembre 2009)

XREAP2009-08

Lucena, A. (CREB)

“The antecedents and innovation consequences of organizational search: empirical evidence for Spain”
(Octubre 2009)



XREAP2009-09

Domènech Campmajó, L. (PPRE-IREA)

“Competition between TV Platforms”

(Octubre 2009)

XREAP2009-10

Solé-Auró, A. (RFA-IREA), **Guillén, M.** (RFA-IREA), **Crimmins, E. M.**

“Health care utilization among immigrants and native-born populations in 11 European countries. Results from the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe”

(Octubre 2009)

XREAP2009-11

Segarra, A. (GRIT), **Teruel, M.** (GRIT)

“Small firms, growth and financial constraints”

(Octubre 2009)

XREAP2009-12

Matas, A. (GEAP), **Raymond, J.Ll.** (GEAP), **Ruiz, A.** (GEAP)

“Traffic forecasts under uncertainty and capacity constraints”

(Novembre 2009)

XREAP2009-13

Sole-Ollé, A. (IEB)

“Inter-regional redistribution through infrastructure investment: tactical or programmatic?”

(Novembre 2009)

XREAP2009-14

Del Barrio-Castro, T., **García-Quevedo, J.** (IEB)

“The determinants of university patenting: Do incentives matter?”

(Novembre 2009)

XREAP2009-15

Ramos, R. (AQR-IREA), **Suriñach, J.** (AQR-IREA), **Artís, M.** (AQR-IREA)

“Human capital spillovers, productivity and regional convergence in Spain”

(Novembre 2009)

XREAP2009-16

Álvarez-Albelo, C. D. (CREB), **Hernández-Martín, R.**

“The commons and anti-commons problems in the tourism economy”

(Desembre 2009)

2010

XREAP2010-01

García-López, M. A. (GEAP)

“The Accessibility City. When Transport Infrastructure Matters in Urban Spatial Structure”

(Febrer 2010)

XREAP2010-02

García-Quevedo, J. (IEB), **Mas-Verdú, F.** (IEB), **Polo-Otero, J.** (IEB)

“Which firms want PhDs? The effect of the university-industry relationship on the PhD labour market”

(Març 2010)

XREAP2010-03

Pitt, D., **Guillén, M.** (RFA-IREA)

“An introduction to parametric and non-parametric models for bivariate positive insurance claim severity distributions”

(Març 2010)

XREAP2010-04

Bermúdez, Ll. (RFA-IREA), **Karlis, D.**

“Modelling dependence in a ratemaking procedure with multivariate Poisson regression models”

(Abril 2010)

XREAP2010-05

Di Paolo, A. (IEB)

“Parental education and family characteristics: educational opportunities across cohorts in Italy and Spain”

(Maig 2010)



XREAP2010-06

Simón, H. (IEB), **Ramos, R.** (AQR-IREA), **Sanromá, E.** (IEB)

“Movilidad ocupacional de los inmigrantes en una economía de bajas cualificaciones. El caso de España”
(Juny 2010)

XREAP2010-07

Di Paolo, A. (GEAP & IEB), **Raymond, J. Ll.** (GEAP & IEB)

“Language knowledge and earnings in Catalonia”
(Juliol 2010)

XREAP2010-08

Bolancé, C. (RFA-IREA), **Alemaný, R.** (RFA-IREA), **Guillén, M.** (RFA-IREA)

“Prediction of the economic cost of individual long-term care in the Spanish population”
(Setembre 2010)

XREAP2010-09

Di Paolo, A. (GEAP & IEB)

“Knowledge of catalan, public/private sector choice and earnings: Evidence from a double sample selection model”
(Setembre 2010)

XREAP2010-10

Coad, A., Segarra, A. (GRIT), **Teruel, M.** (GRIT)

“Like milk or wine: Does firm performance improve with age?”
(Setembre 2010)

XREAP2010-11

Di Paolo, A. (GEAP & IEB), **Raymond, J. Ll.** (GEAP & IEB), **Calero, J.** (IEB)

“Exploring educational mobility in Europe”
(Octubre 2010)

XREAP2010-12

Borrell, A. (GiM-IREA), **Fernández-Villadangos, L.** (GiM-IREA)

“Clustering or scattering: the underlying reason for regulating distance among retail outlets”
(Desembre 2010)

XREAP2010-13

Di Paolo, A. (GEAP & IEB)

“School composition effects in Spain”
(Desembre 2010)

XREAP2010-14

Fageda, X. (GiM-IREA), **Flores-Fillol, R.**

“Technology, Business Models and Network Structure in the Airline Industry”
(Desembre 2010)

XREAP2010-15

Albalate, D. (GiM-IREA), **Bel, G.** (GiM-IREA), **Fageda, X.** (GiM-IREA)

“Is it Redistribution or Centralization? On the Determinants of Government Investment in Infrastructure”
(Desembre 2010)

XREAP2010-16

Oppedisano, V., Turati, G.

“What are the causes of educational inequalities and of their evolution over time in Europe? Evidence from PISA”
(Desembre 2010)

XREAP2010-17

Canova, L., Vaglio, A.

“Why do educated mothers matter? A model of parental help”
(Desembre 2010)

2011

XREAP2011-01

Fageda, X. (GiM-IREA), **Perdiguero, J.** (GiM-IREA)

“An empirical analysis of a merger between a network and low-cost airlines”
(Maig 2011)



XREAP2011-02

Moreno-Torres, I. (ACCO, CRES & GiM-IREA)

“What if there was a stronger pharmaceutical price competition in Spain? When regulation has a similar effect to collusion”
(Maig 2011)

XREAP2011-03

Miguélez, E. (AQR-IREA); **Gómez-Miguélez, I.**

“Singling out individual inventors from patent data”
(Maig 2011)

XREAP2011-04

Moreno-Torres, I. (ACCO, CRES & GiM-IREA)

“Generic drugs in Spain: price competition vs. moral hazard”
(Maig 2011)

XREAP2011-05

Nieto, S. (AQR-IREA), **Ramos, R.** (AQR-IREA)

“¿Afecta la sobreeducación de los padres al rendimiento académico de sus hijos?”
(Maig 2011)

XREAP2011-06

Pitt, D., Guillén, M. (RFA-IREA), **Bolancé, C.** (RFA-IREA)

“Estimation of Parametric and Nonparametric Models for Univariate Claim Severity Distributions - an approach using R”
(Juny 2011)

XREAP2011-07

Guillén, M. (RFA-IREA), **Comas-Herrera, A.**

“How much risk is mitigated by LTC Insurance? A case study of the public system in Spain”
(Juny 2011)

XREAP2011-08

Ayuso, M. (RFA-IREA), **Guillén, M.** (RFA-IREA), **Bolancé, C.** (RFA-IREA)

“Loss risk through fraud in car insurance”
(Juny 2011)

XREAP2011-09

Duch-Brown, N. (IEB), **García-Quevedo, J.** (IEB), **Montolio, D.** (IEB)

“The link between public support and private R&D effort: What is the optimal subsidy?”
(Juny 2011)

XREAP2011-10

Bermúdez, Ll. (RFA-IREA), **Karlis, D.**

“Mixture of bivariate Poisson regression models with an application to insurance”
(Juliol 2011)

XREAP2011-11

Varela-Irimia, X-L. (GRIT)

“Age effects, unobserved characteristics and hedonic price indexes: The Spanish car market in the 1990s”
(Agost 2011)

XREAP2011-12

Bermúdez, Ll. (RFA-IREA), **Ferri, A.** (RFA-IREA), **Guillén, M.** (RFA-IREA)

“A correlation sensitivity analysis of non-life underwriting risk in solvency capital requirement estimation”
(Setembre 2011)

XREAP2011-13

Guillén, M. (RFA-IREA), **Pérez-Marín, A.** (RFA-IREA), **Alcañiz, M.** (RFA-IREA)

“A logistic regression approach to estimating customer profit loss due to lapses in insurance”
(Octubre 2011)

XREAP2011-14

Jiménez, J. L., Perdiguero, J. (GiM-IREA), **García, C.**

“Evaluation of subsidies programs to sell green cars: Impact on prices, quantities and efficiency”
(Octubre 2011)



XREAP2011-15

Arespa, M. (CREB)

“A New Open Economy Macroeconomic Model with Endogenous Portfolio Diversification and Firms Entry”
(Octubre 2011)

XREAP2011-16

Matas, A. (GEAP), **Raymond, J. L.** (GEAP), **Roig, J.L.** (GEAP)

“The impact of agglomeration effects and accessibility on wages”
(Novembre 2011)

XREAP2011-17

Segarra, A. (GRIT)

“R&D cooperation between Spanish firms and scientific partners: what is the role of tertiary education?”
(Novembre 2011)

XREAP2011-18

García-Pérez, J. I.; Hidalgo-Hidalgo, M.; Robles-Zurita, J. A.

“Does grade retention affect achievement? Some evidence from PISA”
(Novembre 2011)

XREAP2011-19

Arespa, M. (CREB)

“Macroeconomics of extensive margins: a simple model”
(Novembre 2011)

XREAP2011-20

García-Quevedo, J. (IEB), **Pellegrino, G.** (IEB), **Vivarelli, M.**

“The determinants of YICs’ R&D activity”
(Desembre 2011)

XREAP2011-21

González-Val, R. (IEB), **Olmo, J.**

“Growth in a Cross-Section of Cities: Location, Increasing Returns or Random Growth?”
(Desembre 2011)

XREAP2011-22

Gombau, V. (GRIT), **Segarra, A.** (GRIT)

“The Innovation and Imitation Dichotomy in Spanish firms: do absorptive capacity and the technological frontier matter?”
(Desembre 2011)

2012

XREAP2012-01

Borrell, J. R. (GiM-IREA), **Jiménez, J. L.**, **García, C.**

“Evaluating Antitrust Leniency Programs”
(Gener 2012)

XREAP2012-02

Ferri, A. (RFA-IREA), **Guillén, M.** (RFA-IREA), **Bermúdez, Ll.** (RFA-IREA)

“Solvency capital estimation and risk measures”
(Gener 2012)

XREAP2012-03

Ferri, A. (RFA-IREA), **Bermúdez, Ll.** (RFA-IREA), **Guillén, M.** (RFA-IREA)

“How to use the standard model with own data”
(Febrer 2012)

XREAP2012-04

Perdiguero, J. (GiM-IREA), **Borrell, J.R.** (GiM-IREA)

“Driving competition in local gasoline markets”
(Març 2012)

XREAP2012-05

D’Amico, G., **Guillen, M.** (RFA-IREA), Manca, R.

“Discrete time Non-homogeneous Semi-Markov Processes applied to Models for Disability Insurance”
(Març 2012)



XREAP2012-06

Bové-Sans, M. A. (GRIT), Laguardo-Ramírez, R.
“Quantitative analysis of image factors in a cultural heritage tourist destination”
(Abril 2012)

XREAP2012-07

Tello, C. (AQR-IREA), **Ramos, R.** (AQR-IREA), **Artís, M.** (AQR-IREA)
“Changes in wage structure in Mexico going beyond the mean: An analysis of differences in distribution, 1987-2008”
(Maig 2012)

XREAP2012-08

Jofre-Monseny, J. (IEB), **Marín-López, R.** (IEB), **Viladecans-Marsal, E.** (IEB)
“What underlies localization and urbanization economies? Evidence from the location of new firms”
(Maig 2012)

XREAP2012-09

Muñiz, I. (GEAP), **Calatayud, D.**, **Dobaño, R.**
“Los límites de la compacidad urbana como instrumento a favor de la sostenibilidad. La hipótesis de la compensación en Barcelona medida a través de la huella ecológica de la movilidad y la vivienda”
(Maig 2012)

XREAP2012-10

Arqué-Castells, P. (GEAP), **Mohnen, P.**
“Sunk costs, extensive R&D subsidies and permanent inducement effects”
(Maig 2012)

XREAP2012-11

Boj, E. (CREB), **Delicado, P.**, **Fortiana, J.**, **Esteve, A.**, **Caballé, A.**
“Local Distance-Based Generalized Linear Models using the dbstats package for R”
(Maig 2012)

XREAP2012-12

Royuela, V. (AQR-IREA)
“What about people in European Regional Science?”
(Maig 2012)

XREAP2012-13

Osorio A. M. (RFA-IREA), **Bolancé, C.** (RFA-IREA), **Madise, N.**
“Intermediary and structural determinants of early childhood health in Colombia: exploring the role of communities”
(Juny 2012)

XREAP2012-14

Miguelé, E. (AQR-IREA), **Moreno, R.** (AQR-IREA)
“Do labour mobility and networks foster geographical knowledge diffusion? The case of European regions”
(Juliol 2012)

XREAP2012-15

Teixidó-Figueras, J. (GRIT), **Duró, J. A.** (GRIT)
“Ecological Footprint Inequality: A methodological review and some results”
(Setembre 2012)

XREAP2012-16

Varela-Irimia, X-L. (GRIT)
“Profitability, uncertainty and multi-product firm product proliferation: The Spanish car industry”
(Setembre 2012)

XREAP2012-17

Duró, J. A. (GRIT), **Teixidó-Figueras, J.** (GRIT)
“Ecological Footprint Inequality across countries: the role of environment intensity, income and interaction effects”
(Octubre 2012)

XREAP2012-18

Manresa, A. (CREB), **Sancho, F.**
“Leontief versus Ghosh: two faces of the same coin”
(Octubre 2012)



XREAP2012-19

Alemany, R. (RFA-IREA), **Bolancé, C.** (RFA-IREA), **Guillén, M.** (RFA-IREA)

“Nonparametric estimation of Value-at-Risk”

(Octubre 2012)

XREAP2012-20

Herrera-Idárraga, P. (AQR-IREA), **López-Bazo, E.** (AQR-IREA), **Motellón, E.** (AQR-IREA)

“Informality and overeducation in the labor market of a developing country”

(Novembre 2012)

XREAP2012-21

Di Paolo, A. (AQR-IREA)

“(Endogenous) occupational choices and job satisfaction among recent PhD recipients: evidence from Catalonia”

(Desembre 2012)

2013

XREAP2013-01

Segarra, A. (GRIT), **García-Quevedo, J.** (IEB), **Teruel, M.** (GRIT)

“Financial constraints and the failure of innovation projects”

(Març 2013)

XREAP2013-02

Osorio, A. M. (RFA-IREA), **Bolancé, C.** (RFA-IREA), **Madise, N.**, **Rathmann, K.**

“Social Determinants of Child Health in Colombia: Can Community Education Moderate the Effect of Family Characteristics?”

(Març 2013)

XREAP2013-03

Teixidó-Figueras, J. (GRIT), **Duró, J. A.** (GRIT)

“The building blocks of international ecological footprint inequality: a regression-based decomposition”

(Abril 2013)

XREAP2013-04

Salcedo-Sanz, S., **Carro-Calvo, L.**, **Claramunt, M.** (CREB), **Castañer, A.** (CREB), **Marmol, M.** (CREB)

“An Analysis of Black-box Optimization Problems in Reinsurance: Evolutionary-based Approaches”

(Maig 2013)

XREAP2013-05

Alcañiz, M. (RFA), **Guillén, M.** (RFA), **Sánchez-Moscona, D.** (RFA), **Santolino, M.** (RFA), **Llatje, O.**, **Ramon, Ll.**

“Prevalence of alcohol-impaired drivers based on random breath tests in a roadside survey”

(Juliol 2013)

XREAP2013-06

Matas, A. (GEAP & IEB), **Raymond, J. Ll.** (GEAP & IEB), **Roig, J. L.** (GEAP)

“How market access shapes human capital investment in a peripheral country”

(Octubre 2013)

XREAP2013-07

Di Paolo, A. (AQR-IREA), **Tansel, A.**

“Returns to Foreign Language Skills in a Developing Country: The Case of Turkey”

(Novembre 2013)

XREAP2013-08

Fernández Gual, V. (GRIT), **Segarra, A.** (GRIT)

“The Impact of Cooperation on R&D, Innovation and Productivity: an Analysis of Spanish Manufacturing and Services Firms”

(Novembre 2013)

XREAP2013-09

Bahraoui, Z. (RFA); **Bolancé, C.** (RFA); **Pérez-Marín, A. M.** (RFA)

“Testing extreme value copulas to estimate the quantile”

(Novembre 2013)

2014

XREAP2014-01

Solé-Auró, A. (RFA), **Alcañiz, M.** (RFA)

“Are we living longer but less healthy? Trends in mortality and morbidity in Catalonia (Spain), 1994-2011”

(Gener 2014)



XREAP2014-02

Teixidó-Figueres, J. (GRIT), **Duro, J. A.** (GRIT)
“Spatial Polarization of the Ecological Footprint distribution”
(Febrer 2014)

XREAP2014-03

Cristobal-Cebolla, A.; **Gil Lafuente, A. M.** (RFA), **Merigó Lindhal, J. M.** (RFA)
“La importancia del control de los costes de la no-calidad en la empresa”
(Febrer 2014)

XREAP2014-04

Castañer, A. (CREB); **Claramunt, M.M.** (CREB)
“Optimal stop-loss reinsurance: a dependence analysis”
(Abril 2014)

XREAP2014-05

Di Paolo, A. (AQR-IREA); **Matas, A.** (GEAP); **Raymond, J. Ll.** (GEAP)
“Job accessibility, employment and job-education mismatch in the metropolitan area of Barcelona”
(Maig 2014)

XREAP2014-06

Di Paolo, A. (AQR-IREA); **Mañé, F.**
“Are we wasting our talent? Overqualification and overskilling among PhD graduates”
(Juny 2014)

XREAP2014-07

Segarra, A. (GRIT); **Teruel, M.** (GRIT); **Bové, M. A.** (GRIT)
“A territorial approach to R&D subsidies: Empirical evidence for Catalanian firms”
(Setembre 2014)

XREAP2014-08

Ramos, R. (AQR-IREA); **Sanromá, E.** (IEB); **Simón, H.**
“Public-private sector wage differentials by type of contract: evidence from Spain”
(Octubre 2014)

XREAP2014-09

Bel, G. (GiM-IREA); **Bolancé, C.** (Riskcenter-IREA); **Guillén, M.** (Riskcenter-IREA); **Rosell, J.** (GiM-IREA)
“The environmental effects of changing speed limits: a quantile regression approach”
(Desembre 2014)

2015

XREAP2015-01

Bolance, C. (Riskcenter-IREA); **Bahraoui, Z.** (Riskcenter-IREA), **Aleman, R.** (Riskcenter-IREA)
“Estimating extreme value cumulative distribution functions using bias-corrected kernel approaches”
(Gener 2015)

XREAP2015-02

Ramos, R. (AQR-IREA); **Sanromá, E.** (IEB), **Simón, H.**
“An analysis of wage differentials between full- and part-time workers in Spain”
(Agost 2015)

XREAP2015-03

Cappellari, L.; **Di Paolo, A.** (AQR-IREA)
“Bilingual Schooling and Earnings: Evidence from a Language-in-Education Reform”
(Setembre 2015)

XREAP2015-04

Álvarez-Albelo, C. D., **Manresa, A.** (CREB), **Pigem-Vigo, M.** (CREB)
“Growing through trade: The role of foreign growth and domestic tariffs”
(Novembre 2015)

XREAP2015-05

Caminal, R., **Di Paolo, A.** (AQR-IREA)
“Your language or mine?”
(Novembre 2015)



XREAP2015-06

Choi, H. (AQR-IREA), **Choi, A.** (IEB)

When one door closes: the impact of the hagwon curfew on the consumption of private tutoring in the Republic of Korea
(Novembre 2015)

2016

XREAP2016-01

Castañer, A. (CREB, XREAP); **Claramunt, M M.** (CREB, XREAP), **Tadeo, A.**, **Varea, J.** (CREB, XREAP)

Modelización de la dependencia del número de siniestros. Aplicación a Solvencia II
(Setembre 2016)



xarxa.xreap@gmail.com