

6th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management.  
XVI Congreso de Ingeniería de Organización. Vigo, July 18-20, 2012

## Modelo de negocio y riesgo de accidente: el caso del sector industrial andaluz.

**Business model and risk of occupational accident: the case of Andalusian manufacturing sector**

Carrillo JA<sup>1</sup>, Pérez V<sup>2</sup>, Onieva L<sup>3</sup>

**Abstract.** Business model affects all management areas, occupational safety too. Decisions as establishment size, worker profiles both demographic and qualification, have effect on the risk of accidents. Although this is an ecological study, the results presented provide managers important information for planning and specially for adopting specific preventive measures depending on the business model chosen.

**Resumen.** El modelo de negocio influye en las diferentes áreas de gestión de la empresa, también en la gestión de la seguridad laboral. Decisiones como el tamaño de los establecimientos, el perfil de los empleados tanto en términos demográficos como de cualificación, tienen efecto en el riesgo de accidentes. Aunque se trata de un estudio ecológico, los resultados que presentamos proporcionan a los gestores importante información a la hora de planificar y, sobre todo, de adoptar medidas preventivas específicas en función del modelo de negocio elegido.

---

<sup>1</sup>Jesús A. Carrillo Castrillo (✉)

Junta de Andalucía

Dirección General de Seguridad y Salud Laboral, Avda. Hytasa, 14 P-1, 41006 Sevilla, Spain

e-mail: jacarcas@gmail.com

<sup>2</sup>Ventura Pérez Mira

Universidad de Sevilla. Camino de los Descubrimientos s/n Isla de la Cartuja 41092 Sevilla,

Spain

e-mail: ventura@gte.esi.us.es

<sup>3</sup>Luis Onieva Giménez

Grupo de Investigación de Ingeniería de Organización, Universidad de Sevilla.

Camino de los Descubrimientos s/n Isla de la Cartuja 41092 Sevilla, Spain

e-mail: onieva@us.es

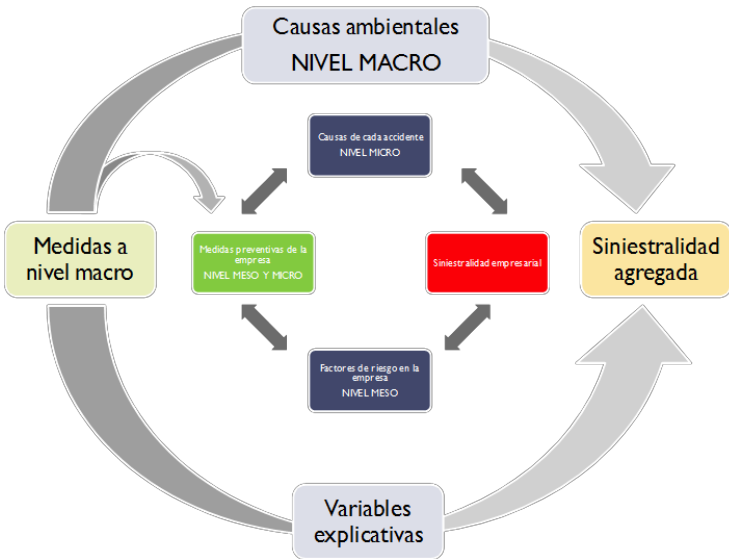
**Keywords:** Occupational Safety, Injury rates, Business model, Human Resources.  
**Palabras Clave:** Seguridad Laboral, Índices de incidencia, Modelos de Negocio, Recursos Humanos.

### 1.1 Introducción

El análisis de la seguridad laboral a nivel sectorial y/o territorial, como cualquier análisis de tipo ecológico de poblaciones, reviste importantes dificultades. Sin embargo proporciona importante información de referencia.

La seguridad y salud laboral, como área de gestión empresarial, puede estudiarse en tres niveles bien diferenciados. La conjunción de los tres niveles determina las condiciones de seguridad y por tanto explica los niveles de accidentabilidad en el trabajo.

El primer nivel denominado macro identifica las condiciones de un determinado sector o territorio como la regulación normativa, el mercado de trabajo, el entorno competitivo o la cultura preventiva de la sociedad. En un segundo nivel denominado meso se incluyen las condiciones de una determinada organización como la gestión preventiva, los recursos y medios de la política de seguridad, las condiciones del centro de trabajo, el clima de seguridad o la política de personal. Por último, el nivel denominado micro engloba las condiciones del puesto de trabajo como las condiciones personales del trabajador, las características técnicas de los equipos y los procedimientos de trabajo (ver Figura 1).



**Figura 1.** Análisis de la accidentabilidad: Niveles macro, meso y micro

Nos planteamos en este estudio identificar algunas de las variables que influyen en la seguridad en el trabajo y más concretamente identificar las referencias en términos de accidentabilidad del sector industrial en Andalucía.

Para ello necesariamente tendremos que utilizar datos agregados, pero como novedad en este tipo de estudios, partiremos de una muestra importante de la población laboral que incluye información detallada sobre el tipo de empleos y las características demográficas de los trabajadores del sector industrial de Andalucía.

Si bien los datos concretos de referencia proporcionados son solo aplicables directamente a un conjunto de empresas del sector industrial de un determinado territorio, su interpretación cualitativa permite proporcionar evidencias de cómo las condiciones a nivel micro y meso permiten explicar el comportamiento a nivel macro de la accidentabilidad.

## 1.2 Metodología

El primer paso será calcular los índices de referencia de diferentes colectivos de trabajadores en el sector industrial y el riesgo relativo. Para ello nos basaremos en la estimación de jornadas efectivas y los accidentes registrados de cada colectivo.

Posteriormente, en el caso particular del sector agroalimentario, se ajustará un modelo de regresión que contemple conjuntamente los efectos de las diferentes variables.

Entre los factores que influyen en la accidentabilidad identificados por la literatura relacionados con el perfil de los trabajadores en plantilla se encuentran la edad (Salminen 2004), la experiencia en el puesto, la nacionalidad (Ahonen et al. 2007) (Benavides et al. 2006), el sexo (Islam et al. 2001) y el tipo de contrato (Saloniemi and Salminen, 2010).

A estos factores de riesgo individuales habría que añadir los relativos a la formación y actitud respecto a la seguridad, de lo que en estudios de tipo ecológicos no podemos tener información pero que sin duda deben ser incluidos en estudios a nivel de empresa.

En cuanto a la exposición a riesgos de carácter técnico y organizacional, se utilizarán tres variables que definen con cierta aproximación las condiciones de trabajo: la actividad económica (CNAE a dos dígitos) asociado a las tecnologías productivas, el código de puesto de trabajo (ISCO-88) que indica el tipo de trabajo y la cualificación y el tamaño del establecimiento medido como número de empleados de la cuenta de cotización, que se ha demostrado está relacionado con la accidentabilidad (Sørensen 2004).

## 1.2 Datos

El análisis de la accidentabilidad en términos relativos precisa de información de dos conjuntos diferenciados, los trabajadores accidentados y la exposición al riesgo. Dicha exposición puede ser expresada en número de trabajadores o en horas de exposición, denominándose respectivamente índices de incidencia o de frecuencia.

En relación a los trabajadores accidentados disponemos del registro de accidentes que supusieron al menos un día de baja correspondiente al sector industrial en el período 2006-2008. Dicho registro recopilado telemáticamente a través del sistema Delt@ identifica una serie de variables tanto del trabajador y la empresa como de las circunstancias de los accidentes.

Por otra parte, la Muestra Continua de Vidas Laborales<sup>4</sup> (MCVL) proporciona información de los trabajadores afiliados en el mismo período y de diferentes variables socio-económicas. Dicha muestra es un conjunto de microdatos individuales pero anónimos, extraídos de los registros de la Seguridad Social (Ministerio de Empleo y Seguridad Social). El muestreo es aleatorio simple, sin ningún tipo de estratificación. En el caso del sector industrial andaluz, el nivel de muestreo, cercano al 8%, proporciona estimaciones con errores inferiores al 3,75% en las proporciones de los trabajadores en las diferentes clasificaciones de tipos de contrato, empresa, sexo, edad y nacionalidad.

Gracias a la MCVL se puede soslayar la dificultad que siempre existe al estimar los índices de incidencia para determinados colectivos de trabajadores. Para ello utilizaremos como denominador el porcentaje de horas efectivas en cada estrato de interés de la muestra. El uso del porcentaje de horas efectivas se ha escogido por dos motivos.

Primero porque los datos de la MCVL son de muestreo y por tanto solo pueden obtenerse estimaciones de los porcentajes de cada grupo en el universo de trabajadores cotizantes por cuenta ajena.

Segundo porque al existir trabajadores días cotizados diferentes y con contratos a tiempo parcial, lo que realmente indica el tiempo de exposición al riesgo es el producto de días cotizados y el coeficiente de tiempo parcial, es decir la estimación de las jornadas efectivas trabajadas.

Para los años 2006 a 2008, se dispone a través de la MCVL de 51.445 registros de cotizaciones de trabajadores del sector industrial por cuenta ajena. Además del cálculo de los índices para los colectivos de interés (índices crudos), el análisis longitudinal de los datos referentes a los años del período nos permite identificar los patrones de comportamiento del mercado laboral y de la demografía empresarial del sector industrial en Andalucía.

---

<sup>4</sup>[http://www.seg-social.es/Internet\\_1/Estadistica/Est/Muestra\\_Continua\\_de\\_Vidas\\_Laborales/](http://www.seg-social.es/Internet_1/Estadistica/Est/Muestra_Continua_de_Vidas_Laborales/)  
Accessed 1 February 2012.

## 1.4 Población laboral y accidentabilidad relativa

La evolución en el período para el sector industrial nos muestra un sector sin grandes cambios demográficos en la población ocupada. Se produce un ligero aumento de horas efectivas de extranjeros, sin llegar al 5%, y un ligero aumento de las horas efectivas de mujeres. Por edades, a partir de 2006 se identifica un fuerte incremento de las horas de trabajadores jóvenes. En cuanto al posible efecto de la desaceleración que comienza en 2008, solo puede destacarse, una disminución del empleo temporal frente al indefinido en dicho año (ver Tabla 1).

Con estas estimaciones de población ocupada en las diferentes categorías, se calcula el riesgo relativo (RR) como cociente de índices de frecuencia para los diferentes colectivos de trabajadores de los que tenemos estimaciones de su porcentaje de jornadas efectivas en la MCVL y de sus porcentajes de accidentabilidad registrada.

El cálculo se ha realizado estratificando los accidentes en traumáticos y trastornos músculo-esqueléticos debido a los diferentes mecanismos que los producen. Las patologías no traumáticas se han excluido dado en su mayoría no son debidas a las condiciones de trabajo y su número relativo es muy pequeño (aunque su incidencia en la mortalidad es elevada dado que incluyen los infartos).

Hay que precisar que existen importantes diferencias entre el porcentaje de trabajadores con contratos indefinidos (del orden del 40%) frente a su aportación en horas efectivas y por tanto en exposición al riesgo de accidente (del orden del 60%). Esto es debido a su mayor número de jornadas medias anuales cotizadas y a su menor coeficiente de parcialidad.

**Tabla 1.** Perfil de empleados y establecimientos de acuerdo a la MCVL 2006-2008.

Variable	Colectivo	2006	2007	2008
Tipo de contrato	Indef. discontinuo	61,7%	62,1%	64,7%
	Indef. parcial	2,1%	2,4%	2,7%
	Temporal completo	2,8%	2,9%	3,1%
	Temporal parcial	30,3%	29,9%	26,8%
	Indefinido completo	2,6%	2,3%	2,36%
Nacionalidad	Español	96,8%	96,1%	96,1%
	Extranjero	3,2%	3,9%	3,8%
Sexo	Hombre	79,2%	79,1%	78,9%
	Mujer	20,8%	20,9%	21,1%
Edad	<30	31,6%	30,5%	27,6%
	[30-44]	41,6%	42,2%	43,3%
	>44	26,9%	27,3%	29,1%
Tamaño del establecimiento	Micro (1-9)	27,9%	28,2%	30,7%
	Pequeña (10-49)	39,8%	40,0%	37,4%
	Mediana (50-249)	21,5%	20,9%	21,9%

	Grande (>249)	10,8%	11,0%	10,1%
Años del establecimiento	Nuevo [0-3]	15,1%	15,8%	15,4%
	Joven [4-10]	29,3%	27,1%	23,8%
	Maduro [>10]	55,6%	57,1%	60,8%

Los riesgos relativos (RR) crudos para cada categoría se han calculado considerando una de ellas como referencia (ver Tabla 2). Existe un mayor riesgo relativo en trabajadores hombres, extranjeros, menores de 30 años y de trabajadores con contratos temporales o discontinuos. No obstante para trastornos músculo-esqueléticos las diferencias entre hombres y mujeres, entre españoles y extranjeros, entre jóvenes y mayores y entre temporales e indefinidos se reducen.

**Tabla 2.** Riesgo relativo estimado: Accidentes traumáticos y trastornos músculo-esqueléticos

Variable	RR Colectivo	Accidentes Traumáticos			Trastornos músc.esquel.		
		2006	2007	2008	2006	2007	2008
Tipo de contrato	Indef. discontinuo	1,71	1,57	1,42	2,03	1,91	1,83
	Indef. parcial	0,67	0,58	0,55	0,55	0,53	0,48
	Temporal completo	2,96	2,58	2,56	2,32	2,08	2,10
	Temporal parcial	2,28	1,95	1,61	1,68	1,49	1,20
	Indefinido completo	Referencia					
Nacionalidad	Español	0,66	0,68	0,72	0,96	1,14	0,99
	Extranjero	Referencia					
Sexo	Hombre	2,54	2,61	2,56	1,88	1,89	1,99
	Mujer	Referencia					
Edad	[<30]	2,17	2,13	2,01	1,67	1,61	1,61
	[30-44]	1,42	1,40	1,39	1,35	1,31	1,28
	[>44]	Referencia					
Grupo de Cotización	Cualif. no manual	0,13	0,12	0,12	0,25	0,20	0,19
	No Cualif. no manual	0,15	0,13	0,12	0,23	0,22	0,20
	Cualif. manual	1,28	1,29	1,22	1,31	1,32	1,16
	No Cualif. manual	Referencia					
Tamaño Empresa	Micro	0,96	0,94	0,76	0,56	0,48	0,43
	Pequeña	1,25	1,20	1,08	0,85	0,75	0,75
	Mediana	1,41	1,50	1,37	1,13	1,14	1,16
	Grande	Referencia					

## 1.4 Modelo de regresión lineal generalizado.

Una de las mayores dificultades en el análisis de la accidentabilidad es su carácter multicausal y por tanto multivariante. Los métodos de regresión multivariante generalizados permiten el ajuste de las relaciones entre la accidentabilidad (índices de incidencia) y varias variables predictivas. Los índices estimados para cada categoría por el modelo ajustado, al contrario de los índices crudos, son índices que incluyen el efecto del resto de variables predictivas consideradas.

El modelo construido se ha basado en los accidentes observados para cada combinación de categorías disponibles de la MCVL. Debido al tamaño muestral estratificado solo se ha realizado para el CNAE-15 (industria agroalimentaria), escogiendo las 136 combinaciones de las variables que incluya el muestreo de al menos 100 jornadas efectivas.

El modelo escogido, tal y como otros autores han propuesto anteriormente (Arocena 2008), es Gamma con enlace logaritmo, con variable dependiente el índice de incidencia estimado. Se ha utilizado SPSS v.18. El análisis de los efectos principales y de la significación de las diferencias indica que las variables son significativas a la hora de explicar los incidencia de accidentes en cada colectivo.

**Tabla 3.** Resultados del modelo de regresión generalizado (GLM).

Variable	Colectivo	Media marginal estimada (accidentes / 1.000 afiliados)	Error típico
Tipo de contrato	Temporal	36,42	8,28
	No Temporal	18,42	3,71
Sexo	Hombre	31,78	6,50
	Mujer	21,11	4,67
Nacionalidad	Español	45,16	3,06
	Extranjero	14,86	5,83
Edad	[<30]	34,40	7,63
	[30-44]	26,24	5,44
	[>44]	19,26	5,43
Grupo de Cotización	Alta cualificación no manual	5,29	11,76
	Baja cualificación no manual	25,23	6,31
	Alta cualificación manual	57,97	11,76
	Baja cualificación manual	58,17	12,04
Tamaño Empresa	Micro	15,56	3,21
	Pequeña	26,84	5,73
	Mediana	40,00	9,50
	Grande	26,94	5,73

## 1.5 Discusión y conclusiones

El conocimiento de la accidentabilidad esperada para determinados colectivos y modelos empresariales es del interés de los gestores empresariales. Probablemente la seguridad laboral no sea decisiva en la elección de un determinado modelo empresarial, pero sí debe incorporarse en el proceso estratégico la identificación de posibles factores de riesgo y las medidas necesarias.

Los contratos temporales están asociados con mayor accidentabilidad. En caso de optar por esta modalidad, deben adoptarse medidas preventivas, como una buena formación y sobre todo selección de personal cualificado y supervisión adecuada que facilite su integración en el la gestión preventiva. Similar comentario debe hacerse respecto a trabajadores jóvenes, asegurando que su formación y entrenamiento deben ser suficientes para desempeñar sus competencias con seguridad.

Los colectivos de trabajadores que más mejoran en el período son tanto indefinidos como temporales a tiempo completo, los trabajadores de menos de 30 años, y los de pequeñas y micro empresas. Sin embargo los temporales parciales, los trabajadores de más de 30 años y los trabajadores de empresas medianas y grandes apenas mejoran o incluso aumentan accidentabilidad relativa.

Sorprende en el modelo la elevada incidencia de los accidentes en trabajadores de baja cualificación y trabajos no manuales. La gestión preventiva debe considerar todos los puestos y oficios.

En cuanto al tamaño empresarial, en muchas ocasiones relacionado con el ciclo de vida y la especialización productiva, implica importantes decisiones. La complejidad creciente de la gestión preventiva en pequeñas y medianas empresas, asociada a la incorporación de tecnologías de producción y medios materiales más peligrosos, debe ir acompañada de estructuras preventivas adecuadas.

El recurso técnico a servicios de prevención ajenos no es suficiente, y deben designarse trabajadores e internalizar la asunción de prácticas preventivas. Precisamente, las grandes empresas, en parte por requisitos normativos y también por una mayor racionalización de la gestión, consiguen índices de incidencia menores.

Los índices estimados son referencias generales y no pueden ni deben ser utilizados para valorar el desempeño de la función de prevención. Su uso debe restringirse a una llamada de atención sobre los colectivos de riesgo y la identificación de medidas preventivas específicas.

## 1.6 Referencias

- Ahonen EQ, Benavides FG, Benach J (2007). Immigrant Populations, work and health - a systematic literature review. *Scand J Work Environ Health* 33(2):96-104.
- Arocena P, Nuñez I, Villanueva M (2008). The impact of prevention measures and organizational factors on occupational injuries. *Saf Sci* 46(9):1369-1384.
- Benavides FG, Benach J, Muntaner C et al (2006). Associations between temporary employment and occupational injury: what are the mechanisms? *Occup Environ Med* 63(6):416-421.
- Islam SS, Velilla AM, Doyle EJ et al (2001). Gender Differences in Work-Related Injury/Illness: Analysis of Workers Compensation Claims. *Am J Ind Med* 39(1):84-91.



- Salminen S (2004). Have young workers more injuries than older ones? An international literature review. *J Saf Res* 35(5):513-521.
- Saloniemi A, Salminen S (2010). Do fixed-term workers have a higher injury rate? *Saf Sci* 48 (6):693-697.
- Sørensen, O. H., Hasle, P., & Bach, E. (2007). Working in small enterprises - Is there a special risk? *Saf Sci* 45(10):1044-1059