VIII Congreso de Ingeniería de Organización
Leganés, 9 y 10 de septiembre de 2004

Una metodología innovadora: Cálculo de la gravedad potencial de los accidentes

Miguel A. Camino López, Ignacio Fontaneda González, Miguel A. Manzanedo del Campo, Rosa Mª Sánchez Sáiz

Área de Organización de Empresas, Departamento de Ingeniería Civil. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Burgos. C/ Villadiego s/n. 09001 (Burgos). macamino@ubu.es, ifontane@ubu.es, mmanz@ubu.es, jespinos@ubu.es.

Resumen

En el ámbito la lucha contra la siniestralidad laboral, se aporta una metodología que permita obtener la gravedad de un posible accidente. Esta gravedad potencial se calcula en función de los valores que tomen las variables personales, empresariales, temporales, espaciales y el agente material con el que desarrolla su actividad el trabajador analizado. Para obtener resultados óptimos y homogéneos se recomienda utilizar una sola actividad económica, en nuestro caso se ha seleccionado la actividad constructora, así como utilizar la totalidad de accidentes sufridos por los trabajadores que desarrollan esa determinada actividad.

Palabras clave: Accidente, Gravedad, Modelo.

1. Introducción

En la presente comunicación se desarrolla una metodología que permita obtener la gravedad potencial de los accidentes que se van a sufrir en el futuro en una determinada actividad económica, considerando como variables explicativas o principales del accidente las variables personales, empresariales, temporales, materiales y geográficas de los accidentes sufridos en dicha actividad en el pasado. Los datos se han obtenido de los correspondientes Partes Oficiales de Accidente de Trabajo originados por cada uno de los accidentes sufridos por trabajadores del sector de la construcción en el período 1990-2000 (a.i.) y que ascienden a un total de 1.630.452 accidentes.

2. Variables Principales o Explicativas

Para ello, en primer lugar, se establecen aquellas variables en función de las cuales se va a elaborar el modelo que permita medir la gravedad potencial de los accidentes.

2.1. Variables Personales

Recogen las características definitorias del trabajador accidentado. Se han incluido en este grupo, la edad, el sexo y el grupo de cotización a la seguridad social que nos informa de la cualificación del trabajador en el momento del accidente.

2.2. Variables Empresariales

En este grupo se han incluido, aspectos tales como el tipo de contrato del trabajador accidentado, la antigüedad en la empresa así como la plantilla de la empresa a la que pertenece dicho trabajador. Sería conveniente fijar intervalos y que uno de ellos se establezca en más de 500 trabajadores ya que a partir de esta plantilla la empresa está obligada a tener Servicio de Prevención propio. Se analiza igualmente en este apartado, las posibles subactividades existentes en la actividad principal para la que se desarrolla el modelo evaluador de la gravedad.

2.3. Variables Materiales

Recogen aquellos aspectos propios del accidente, como son, la forma en que se produjo, la lesión sufrida, la parte del cuerpo dañada a consecuencia del accidente y, por último, el agente material que lo causó.

2.4. Variables Temporales

Estas variables hacen referencia al momento en que se produce el accidente. Este momento se encuentra, en una hora determinada de la jornada de trabajo, en una hora concreta del día, un día determinado de la semana, un mes del año y un año del período analizado. Respecto a la hora de la jornada en que se produjo el accidente, se significa que puede diferenciarse la jornada ordinaria (primeras ocho horas) de la jornada extraordinaria (de la 8ª hora en adelante).

2.5. Variables Espaciales o Geográficas

En este grupo de variables se estudian dos características del accidente, el lugar y la Comunidad Autónoma donde se produjo. Sobre el lugar del accidente significamos que éste ha podido producirse en el propio centro de trabajo, en otro centro de trabajo distinto al habitual, sea o no de la empresa, en los desplazamientos efectuados dentro de la jornada laboral y, por último, pueden ser accidentes "in itínere", es decir, accidentes sufridos al ir del trabajo a casa o de casa al trabajo.

2.6. Variable Fundamental

Por último, como variable fundamental de nuestro análisis se describe la gravedad del accidente. Esta variable, puede tomar los valores de leve, grave y mortal. Este valor coincide con el diagnóstico del facultativo médico que se hace figurar en el Parte Oficial de Accidente de Trabajo.

3. Dependencia entre Variables

Definidas todas las variables, a continuación se procede a estudiar las frecuencias absolutas y relativas de cada una de ellas. Posteriormente, se comprobará la dependencia de cada una de ellas con la variable gravedad del accidente mediante la utilización de la *chi cuadrado.* Aquellas variables que presenten una dependencia significativa, serán estudiadas mediante tablas de contingencia al objeto de definir el sentido de la dependencia hallada. Estas tablas de contingencia nos aportan datos sobre las prevalencias de accidentes leves, graves y mortales.

Prevalencia: Es una medida de frecuencia que refleja la proporción de la población que padece una determinada enfermedad o condición en un momento determinado (Benavides *et al.*, 2000). En nuestro caso, la población es el total de accidentes investigados y la condición viene dada por la variable analizada. Estadísticamente se define como la frecuencia relativa de la distribución condicionada. Así, por ejemplo, si estudiamos las variables edad y gravedad del trabajador accidentado, podemos calcular la prevalencia de accidentes graves por edades. Considerando distribución condicionada, los accidentes sufridos por trabajadores de edad comprendida entre 16 y 19 años, su prevalencia de accidentes graves será su frecuencia relativa.

Este concepto nos permite conocer cuál es la probabilidad de que un accidente de trabajo sufrido por un trabajador joven, de 16 a 19 años, tenga consecuencias graves. Además sabremos si es superior en estos trabajadores que en los mayores de 40 años. En la actividad constructora, en concreto, se ha obtenido la tabla 1 con las prevalencias de accidentes leves, graves y mortales, por edades.

Tabla 1. Prevalencia de accidentes leves, graves y mortales por edades.

EDAD	**PREVALENCIA**		
	Leves	**Graves**	**Mortales**
De 16 a 19 años	98,77%	1,14%	0,08%
De 20 a 24 años	98,63%	1,27%	0,10%
De 25 a 29 años	98,39%	1,48%	0,13%
De 30 a 39 años	98,10%	1,74%	0,16%
De 40 a 49 años	97,56%	2,17%	0,26%
De 50 a 59 años	97,21%	2,43%	0,36%
De 60 a 65 años	96,84%	2,69%	0,47%

Otro sistema utilizado para observar la dependencia existente entre dos variables consiste en el estudio de las frecuencias reales y esperadas en valores absolutos. Así, una vez obtenidas estas frecuencias podemos calcular el sentido de la dependencia entre las variables en estudio, mediante el cálculo de sus desviaciones, reflejando esas diferencias en porcentajes positivos o negativos.

Este cálculo se realiza mediante la expresión (1):

$$\% \text{ Desviación} = ((Fr / Fe) - 1) \times 100 \qquad (1)$$

donde “Fr” es la frecuencia real, y “Fe” la frecuencia esperada.

Este indicador no es simétrico en el sentido de que los porcentajes de desviación negativo, tienen como límite máximo el 100%. Mientras que este límite no actúa en los porcentajes de desviación positivos. No obstante, sí sirve para informar del sentido de la dependencia de las variables en estudio.

Así, en la tabla 2, elaborada mediante el procedimiento señalado, se registran los porcentajes de desviación existentes entre las frecuencias reales y esperadas conjuntas de las variables edad y gravedad.

Tabla 2. Diferencias en porcentaje, entre frecuencia real y esperada.

GRAVEDAD	EDAD						
	16-19	20-24	25-29	30-39	40-49	50-59	60-65
Leve	0,73	0,59	0,34	0,04	-0,50	-0,86	-1,24
Grave	-34,99	-27,64	-15,66	-0,83	23,63	38,31	53,02
Mortal	-54,82	-47,86	-31,74	-15,38	42,05	93,07	153,52

La principal conclusión que se podría obtener, por cualquiera de los sistemas utilizados es que los accidentes sufridos por trabajadores de edad superior a 40 años tienen más probabilidad de tener consecuencias graves o mortales que los accidentes sufridos por trabajadores de menos edad.

4. Influencia de las Variables Principales en la Gravedad del Accidente

Trataremos de demostrar que la probabilidad de que un accidente sea grave depende de las distintas variables que en el mismo confluyen. Así, la hora en que se produce el accidente, el agente material causante, la Comunidad Autónoma donde ocurre, la edad del trabajador accidentado ó el tipo de contrato del mismo son características que influyen en la gravedad del accidente.

Emplearemos la prueba de hipótesis sobre dos proporciones. Deseamos contrastar la hipótesis de que dos proporciones son iguales, de forma que si no es así podamos afirmar que las proporciones son distintas.

Contrastaremos la hipótesis H_0: $p_1 = p_2$, cuya hipótesis alternativa es H_1: $p_1 \neq p_2$, mediante el siguiente procedimiento, basado en la aproximación de la distribución binomial a la normal para muestras grandes.

Tomando dos muestras aleatorias independientes de tamaños n_1 y n_2 de dos poblaciones que contienen X_1 y X_2 observaciones pertenecientes a la clase de interés en las muestras 1 y 2, respectivamente. X_1 y X_2 son variables aleatorias binomiales independientes con parámetros (n_1, p_1) y (n_2, p_2) respectivamente.

Los estimadores de las proporciones poblacionales serán los recogidos en la expresión (2) y que tienen distribuciones aproximadamente normales, aplicando la aproximación normal a la distribución binomial.

$$\widehat{P}_1 = {}^{X_1}\!/_{n_1} \text{ y } \widehat{P}_2 = {}^{X_2}\!/_{n_2} \qquad (2)$$

Si la hipótesis nula es verdadera, H_0: $p_1 = p_2$, entonces al utilizar el hecho de que $p_1 = p_2 = p$, la variable aleatoria, recogida en la expresión (3)

$$z = \frac{\widehat{P}_1 - \widehat{P}_2}{\sqrt{p(1-p)(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2})}} \qquad (3)$$

tiene una distribución normal N(0,1) aproximadamente. Un estimador del parámetro común p viene recogido por la expresión (4)

$$\widehat{P} = \frac{X_1 + X_2}{n_1 + n_2} \tag{4}$$

En consecuencia, el estadístico de prueba para H_0: $p_1 = p_2$ sería el expresado en (5)

$$z_0 = \frac{\widehat{P}_1 - \widehat{P}_2}{\sqrt{\widehat{P}(1-\widehat{P})(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2})}} \tag{5}$$

Siendo z_0 el valor calculado del estadístico de prueba. Entonces, si $z_0 > z_{\alpha/2}$ ó $z_0 < z_{-\alpha/2}$ se rechaza la hipótesis nula.

Nosotros buscaremos un α tal que $z_0 = z_{\alpha/2}$. Este α nos dará una idea de lo que se parecen las dos poblaciones en el aspecto estudiado. Cuanto más se acerque ese valor a cero mayores diferencias habrá entre las dos poblaciones. Rechazaremos la hipótesis nula al 95% siempre que α sea menor de 0,05. Es decir, aceptaremos que hay diferencias significativas siempre que α sea menor de 0,05. También obtendremos un intervalo de confianza del 95% para la diferencia de proporciones.

El intervalo de confianza para la diferencia de proporciones cuando se aplica la aproximación normal de una distribución binomial, es el resultado obtenido de la expresión (6)

$$(\widehat{P}_1 - \widehat{P}_2 \pm z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\widehat{P}_1(1-\widehat{P}_1)}{n_1}+\frac{\widehat{P}_2(1-\widehat{P}_2)}{n_2}}) \tag{6}$$

Así demostramos que la gravedad del accidente de trabajo está condicionada por las variables personales, empresariales, temporales, geográficas y por el agente material causante del mismo.

5. Modelo Propuesto

Se ha demostrado que en la gravedad del accidente de trabajo influyen las variables personales, empresariales, temporales, geográficas y el agente material causante del mismo. Es cierto que en todo accidente existen elementos que escapan a nuestro control por ser el accidente un suceso inesperado, aún así, podemos estimar la probabilidad de que un accidente sea grave conociendo los valores que toma cada una de las variables mencionadas.

Para ponderar la influencia de cada una de las variables aludidas en la gravedad del accidente laboral estableceremos un modelo logístico. La regresión logística resulta útil para los casos en los que se desea predecir la presencia o ausencia de una característica o resultado *(presencia o ausencia de gravedad en el accidente de trabajo)* según los valores de un conjunto de variables predictoras *(personales, empresariales, temporales, geográficas y agente material).* Es similar a un modelo de regresión lineal pero está adaptado para modelos en los que la variable dependiente es dicotómica. Los coeficientes de regresión logística pueden utilizarse para estimar la razón de las ventajas de cada variable independiente del modelo. Además, la regresión logística se puede aplicar a un rango más amplio de situaciones de investigación que el análisis discriminante.

El principal problema que nos vamos a encontrar en la aplicación de la regresión logística será la posible multicolinealidad de las variables predictoras, que pueden llevar a estimaciones sesgadas y a errores típicos inflaccionados.

Desde el punto de vista matemático tenemos una variable aleatoria Y que toma dos únicos valores representativos, que se presente (*accidente grave*) o no una determinada característica en un accidente *(que codificaremos como uno en caso de presentarse y como cero en caso contrario*). Esta variable dicotómica está influida por una serie de variables, cuantitativas o cualitativas, que las agruparemos en el vector de variables explicativas $\vec{X} = (X_1, X_2, ..., X_n)$.

Esta relación se formula en la forma: $Y = f(X, \beta) + u$ siendo $f(X, \beta)$ la parte sistemática previsible, del modelo que explican las variables X a través de los parámetros desconocidos a estimar, $\beta = (\beta_0, \beta_1, \beta_2, ..., \beta_n)$ y u la parte aleatoria o no previsible por los datos conocidos, que recoge el hecho de que la relación entre las variables explicativas X y la variable dependiente Y no es exacta.

Suponiendo que la relación entre las variables explicativas, X, y la variable a explicar, Y, es lineal, el modelo se nos trasforma en el modelo de regresión clásico recogido en (7)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + ... + \beta_n \cdot X_n + u \qquad (7)$$

en forma vectorial Y=Xβ + u

Una de las hipótesis que se maneja en la estimación e inferencia del modelo de regresión es que la esperanza matemática de la parte aleatoria es nula, es decir, $E[u] = 0$. Con esta hipótesis se obtiene que la respuesta esperada dado un determinado vector de variables explicativas será la expresada en (8):

$$E[Y / X = \vec{x}] = 1 \cdot P(Y = 1 / X = x) + 0 \cdot P(Y = 0 / X = x) = \vec{x}\beta = P \qquad (8)$$

Donde P es la probabilidad de que la característica analizada se dé en los individuos con valores X = x.

Por tanto, la predicción $\hat{Y}$ del modelo estima la probabilidad de que la característica analizada se presente en los individuos con valores X = x. El problema fundamental que se presenta, si se realiza la estimación por mínimos cuadrados, es que no siempre la predicción estará entre cero y uno, lo que debería suceder al tratarse de una probabilidad.

Para obviar el problema anterior se realiza una transformación en la variable dependiente, de forma que sus valores previstos estén siempre entre cero y uno. Una de las transformaciones más extendidas, por su facilidad interpretativa, es tomar como función f del modelo la distribución logística dada por la expresión (9)

$$P = \frac{1}{1 + e^{-\beta_0 - \beta_1 \cdot X_1 - \beta_2 \cdot X_2 - ... - \beta_n \cdot X_n}} \qquad (9)$$

El modelo resultante de esta trasformación es el modelo logístico, que nos garantiza que las estimaciones de la variable dependiente, P, están entre cero y uno.

Operando se obtiene la expresión (10)

$$Ln\left[\frac{P}{1-P}\right] = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + ... + \beta_n \cdot X_n \qquad (10)$$

A esta trasformación se la denomina Logit y representa en una escala logarítmica la diferencia entre las probabilidades de presentarse o no la característica analizada en los individuos. Esta ecuación es análoga a la que se presenta para un modelo lineal. Desarrollando esta expresión llegamos a la expresión recogida en (11):

$$Ln\left[\frac{P_i}{1-P_i}\right] = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + ... + \beta_n \cdot X_n + u_i \qquad (11)$$

En consecuencia los parámetros β_k, k = 1, 2, ..., n, nos cuantifican el impacto de cada una de las variables explicativas X sobre el logit analizado. No obstante, en estos modelos la interpretación se hace más clara en términos de la influencia que tiene cada una de las variables explicativas sobre la probabilidad de que la característica analizada se dé en el accidente. De esta forma, la probabilidad de que se presente una determinada característica en el individuo, viene dada por la expresión (12):

$$P = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + ... + \beta_n \cdot X_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + ... + \beta_n \cdot X_n}} \qquad (12)$$

En la fase de estimación, sobre la base de las observaciones obtenidas de los accidentes analizados, se procede al cálculo de los valores de los parámetros β, así como la significatividad de estos coeficientes tanto de manera individual como conjunta. En cuanto a la estimación, el procedimiento utilizado es el de Máxima verosimilitud (Peña y Teijeiro, 1989; Martín, 1995*),* que al tratarse de un modelo no lineal debe recurrirse a un algoritmo iterativo para encontrar la solución Máximo Verosímil.

En la inferencia se trata de ver si los parámetros estimados son estadísticamente no nulos. Es decir, las variables explicativas consideradas tienen influencia sobre la probabilidad de que se presente la característica analizada, o por el contrario no tienen ninguna influencia sobre ellas. En este caso se trata de contrastar la hipótesis para cada parámetro (H_0: $\beta_i = 0$) frente a la alternativa H_1 del parámetro distinto de cero. Estas hipótesis se basan en estadísticos que se distribuyen según una Chi-Cuadrado (χ^2) (Peña y Teijerio, 1989; Martín, 1995).

También para contrastar esta hipótesis podemos hallar el intervalo de confianza de e^{β}, si el intervalo contiene el valor uno no podemos desechar la hipótesis H_0. Para estudiar la influencia de las variables del accidente analizadas, en la ocurrencia de un accidente grave *(variable dicotómica),* vamos a realizar regresiones logísticas con los datos obtenidos de los partes de accidentes de trabajo, ocurridos en el sector de la construcción en el año 2000.

Primeramente analizaremos la influencia en el accidente, individualmente, de las cinco agrupaciones que hemos establecido: variables personales, variables empresariales, variables temporales, variables espaciales o geográficas y agente material causante del accidente.

A través de las regresiones logísticas particulares, para cada una de las agrupaciones, pretendemos ponderar la importancia de cada uno de los factores que componen el grupo, aunque encontremos problemas de multicolinealidad. Una vez hallados los coeficientes de cada una de las regresiones y operados adecuadamente, para cada caso en particular, tendremos una probabilidad asociada de ocurrencia de accidente grave, definida por las variables componentes. Esta probabilidad se acercará más a uno cuanto peores sean los valores tomados por las distintas variables y tanto más a cero cuanto mejores sean. Esto nos permitirá acotar entre cero y uno la peligrosidad de los valores tomados en cada una de las agrupaciones.

Ponderadas para cada caso las distintas variables incluidas en nuestros cinco grupos, con la valoración final, realizamos la regresión logística que establece la influencia de las variables analizadas en la gravedad de los accidentes. A continuación analizamos el impacto de cada una de las agrupaciones de variables en la gravedad del accidente.

Los parámetros β cuantifican el impacto de cada una de las características del accidente *(variables explicativas),* sobre el logit analizado *(gravedad del accidente).* De esta ecuación obtenemos $Ln\ [P_i/1 - P_i]$, que a partir de ahora lo denominamos como "Índice de Impacto en la Gravedad del Accidente *(IIGA)",* que refleja la importancia de cada una de las variables sobre la probabilidad de que el accidente tenga consecuencias graves. En la tabla 3 se han recogido los valores de los parámetros β obtenidos en nuestro análisis.

Tabla 3. Valores de β para la actividad constructora.

VARIABLES	Variable	β	E.T.	gl	Sig	Exp(β)	Exp(β): límites	
							Inferior	Superior
	Constante	-7,37	0,11	1	0,000			
Personales	VP	44,82	3,64	1	0,000	3,E+19	2,E+16	4,E+22
Empresariales	VE	49,33	4,82	1	0,000	3,E+21	2,E+17	3,E+25
Agente	AM	13,22	0,34	1	0,000	6,E+05	3,E+05	1,E+06
Temporales	VT	53,16	3,80	1	0,000	1,E+23	7,E+19	2,E+26
Espaciales	VG	40,48	1,81	1	0,000	4,E+17	1,E+16	1,E+19

Trasladando esos valores a la ecuación de cálculo del Indice de Impacto de la Gravedad del Accidente obtenemos la ecuación definitiva del mismo (13)

$$IIAG = -7{,}37 + 44{,}82\ VP + 49{,}33\ VE + 13{,}22\ AM + 53{,}16\ VT + 40{,}48VG \qquad (13)$$

Las variables explicativas consideradas influyen en la probabilidad de que se presente la característica analizada, ya que se contrasta la hipótesis para cada parámetro (H_0: $\beta_i = 0$)

frente a la alternativa H_1 del parámetro distinto de cero. Dicho de otro modo, el 1 no se encuentra entre los límites inferior y superior de cada Exp(β).

Si existe correlación entre las distintas variables, como cabe esperar, se presentan problemas de colinealidad a la hora de aislar el efecto de cada una de ellas, y, en consecuencia, hay dificultades para realizar afirmaciones acerca de los coeficientes.

Tabla 4. Correlación entre las variables.

VARIABLES	Personales	Empresariales	Agente Material	Temporales	Espaciales
Personales	*1,000*	*-0,113*	*-0,051*	*-0,010*	*-0,017*
Empresariales	*-0,113*	*1,000*	*0,000*	*0,001*	*-0,044*
Agente Material	*-0,051*	*0,000*	*1,000*	*0,023*	*0,001*
Temporales	*-0,010*	*0,001*	*0,023*	*1,000*	*-0,059*
Espaciales	*-0,017*	*-0,044*	*0,001*	*-0,059*	*1,000*

La tabla 4 revela una débil correlación entre las variables, lo que nos permite aislar el efecto de cada una de ellas sobre la gravedad del accidente.

En nuestro modelo los accidentes graves quedan explicados por las variables principales, tal como refleja la tabla 3. Un cambio en los valores de dichas variables supondrá una reducción de la gravedad de los accidentes sufridos por los trabajadores del sector de la construcción.

En consecuencia, se debe luchar porque los valores que tome cada una de las variables analizadas, esto es, las variables personales, empresariales, temporales, espaciales y el agente tengan una bondad superior ya que con ello conseguiremos reducir la siniestralidad del sector.

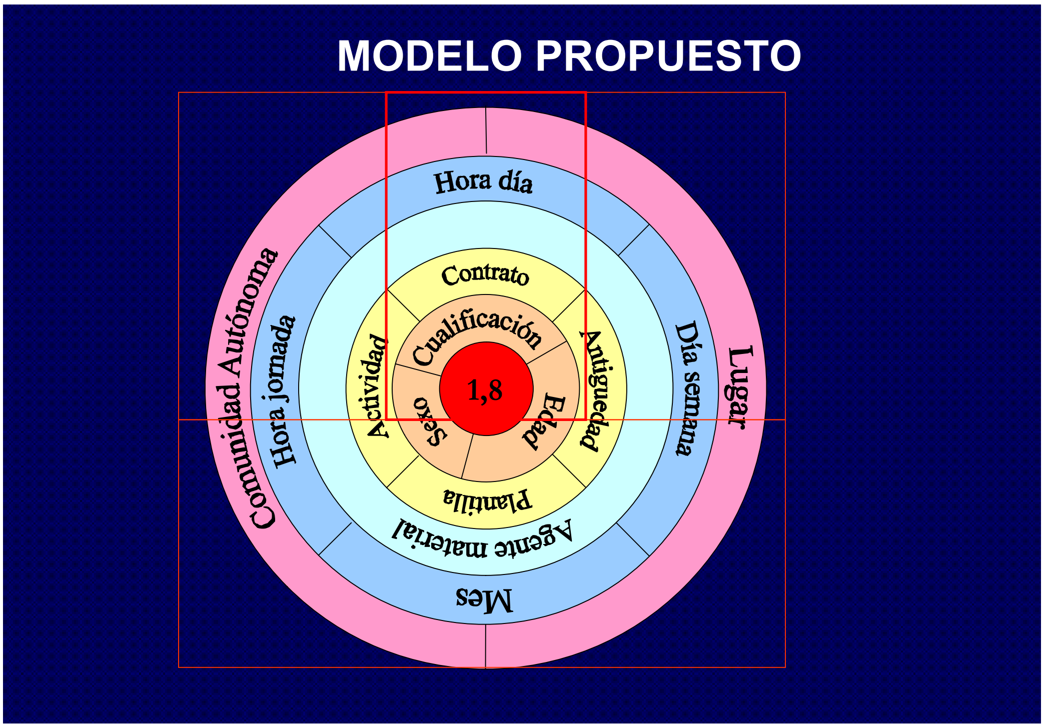

Figura 1. Modelo Propuesto para el cálculo de la Gravedad Potencial

Más representativo que el Índice de Impacto de la Gravedad de los Accidentes *(IIGA),* resulta la probabilidad de que el accidente sea grave (14)

$$IIGA = Ln\left[\frac{P}{1-P}\right] \qquad (14)$$

de donde se obtiene la expresión (15)

$$P = \frac{e^{IIGA}}{1+e^{IIGA}} \qquad (15)$$

en consecuencia, la probabilidad de accidente grave vendrá establecida por (16)

$$P = \frac{e^{-7,37+44,82\,VP+49,33\,VE+13,22\,AM+53,16\,VT+40,48\,VG}}{1+e^{-7,37+44,82\,VP+49,33\,VE+13,22\,AM+53,16\,VT+40,48\,VG}} \qquad (16)$$

Esta probabilidad se puede calcular estudiando las variables del posible accidente, lo que permitirá tomar medidas inmediatas, en el caso de que la probabilidad de accidente grave sea elevada. Definir una probabilidad como elevada responde a criterios subjetivos, por lo que recomendamos que se hagan estudios específicos de riesgos en el puesto de trabajo cuando la probabilidad de accidente sea mayor que la media del sector (1,42% en el año 2000), comenzando a controlar los riesgos en aquellos puestos en los que la probabilidad es más elevada.

El modelo nos permite, conociendo la edad, el sexo, la cualificación, la antigüedad y el tipo de contrato del trabajador expuesto, la plantilla y la actividad de su empresa, la hora de la jornada, del día, el día de la semana y el mes del año, así como el lugar donde trabaja, la Comunidad Autónoma donde se ubica la obra y el agente material con el que desarrolla su trabajo, detectar la probabilidad de que los accidentes sufridos tengan consecuencias graves.

Por su parte, los coeficientes de la regresión logística y sus intervalos de confianza, a pesar de existir problemas de multicolinealidad, ponen de manifiesto la influencia de las características del trabajador, de la empresa, del momento, del lugar y del agente de trabajo en la ocurrencia de accidentes graves.

Referencias

Benavides, F.; C. Ruiz-Frutos y A. García (2000); *Salud Laboral.* Masson. Barcelona

Cochran, W.G. (1952); *The χ^2 tests f goodness-of-it. Annals of Mathematical Statistics*.

Martín, F.J. (1995). *Análisis Estadístico de Encuestas. Datos Cualitativos*. Editorial AC.

Peña, D. y Teijeiro, E. (1989); *Estadística Modelos y Métodos: Modelos lineales y Series Temporales*. Alianza Universidad Textos.