

# Monitorización epidemiológica en vigilancia de la salud, mediante el residual de incidentabilidad estandarizado (RIS)

## SUMARIO

*El presente trabajo trata de construir un "indicador centinela" para aplicarlo en el campo de la salud laboral, como indicador de incidentabilidad evitable. Su regla de decisión es un número, por encima de él, nos indica la presencia de un número excesivo de accidentes en un sector o departamento. Esto nos debe provocar una alarma y deberemos analizar las causas para la prevención futura de accidentes.*

*Se presenta la metodología estadística utilizada para la búsqueda del indicador en dos fases según el objetivo planteado. El indicador que obtenemos lo denominamos RIS (Residual de Incidentabilidad Estandarizado).*

*Se verifica así mismo la utilidad y el cumplimiento de las condiciones de funcionamiento del indicador, analizando los resultados obtenidos desde el año 1995 hasta 1999, retrospectivamente. Al demostrar su validez, en un trabajo posterior, se presentará el estudio prospectivo hasta el año 2002.*

**ANA GARCÍA FELIPE**

*Profesora Titular de Bioestadística.  
Departamento de Microbiología, MP y SP.  
Universidad de Zaragoza*

**BORJA RUBIO GARCÍA**

*Becario del Departamento de  
Microbiología, MP y SP.  
Universidad de Zaragoza*

**J. BASCUAS HERNÁNDEZ**

*Especialista en Medicina del Trabajo.  
Especialista en Ergonomía y  
Psicosociología aplicada. Departamento  
de Prevención de Opel España.*

**V. ALCALDE LAPIEDRA**

*Especialista en Medicina del Trabajo.  
Especialista en Ergonomía y  
Psicosociología aplicada. Especialista en  
Medicina Familiar y Comunitaria. Gerente  
del Departamento de Prevención  
de Opel España.*

**JOSÉ MANUEL ÁLVAREZ ZÁRATE**

*Ingeniero en Electrónica. Ingeniero  
Laboral. Director de área del Instituto  
de Ergonomía MAPFRE, S. A.*

**Palabras clave:** Indicador Riesgos Ocupacionales, Residual ajustado, Incidentabilidad laboral, Monitorización epidemiológica, Vigilancia de la salud.

## INDICADORES EN RIESGOS OCUPACIONALES

En el mundo laboral se desarrolla un gran número y variedad de actividades, que junto con el entorno, pueden presentar unos peligros o riesgos ocupacionales que intentamos reducir y/o eliminar.

Hoy en día resulta notoria, la ampliación del concepto de salud laboral, concepto que sólo puede entenderse desde un sentido eminentemente preventivista. De hecho y al igual que ocurre en otros campos de la salud pública, deberíamos hablar de niveles de prevención: Prevención Primaria, Prevención Secundaria y Prevención Terciaria.

Es dentro de la Prevención Secundaria donde es preciso diseñar acciones encaminadas a conseguir sistemas que detecten los problemas en sus pri-

meras fases a fin de poder abordarlos lo antes posible, desde el punto de vista de la salud laboral y es sólo, en este contexto en el que se puede llevar a cabo lo que se denomina como Vigilancia de la Salud para la prevención de los riesgos laborales.

Estos problemas pueden manifestarse a distintos niveles, aquellos que pueden causar baja, los que únicamente generan parte oficial de accidente sin baja, ambos son denominados accidentes laborales y por último otras situaciones reconocidas en primeras consultas como incidentes laborales y que no tienen porque ser causantes de baja laboral inmediata aunque si puede serlo a medio o largo plazo. Nosotros denominaremos incidente a cualquier episodio relacionado con la salud sea o no causante de baja.

Como la mayoría de autores<sup>(1, 2)</sup>,

consideramos que la vigilancia de la salud es el instrumento fundamental que la Medicina del Trabajo debe utilizar en pro del control y seguimiento de la repercusión de las condiciones de trabajo sobre la salud de la población trabajadora y como tal, debe considerarse como una técnica que no puede entenderse aislada dentro del campo de la prevención, de tal manera que sólo tendrá sentido cuando se encuentre completamente integrada en el Plan de Prevención Global de la empresa.

De esta manera se podrán posteriormente, utilizar los datos en la planificación de intervenciones con objeto de modificar los factores que producen esos episodios no deseados. Descrita de manera más sencilla, vigilancia de la salud sería igual a una secuencia que se retroalimentaría y que consta de: recuento, evaluación y actuación.



*Hoy día en el mundo laboral, se desarrolla un gran número y variedad de actividades, que pueden presentar peligros o riesgos ocupacionales.*



La experiencia aplicada al mundo del trabajo, busca mejorar las condiciones de trabajo y la calidad de vida del trabajador.

Como podemos ver esquemáticamente en la figura 1.

La vigilancia de las enfermedades y lesiones profesionales, desde un punto de vista conceptual, consiste en el control sistemático de los episodios relacionados con la salud, en la población activa, con el fin de prevenir y controlar los riesgos profesionales, así como las enfermedades y lesiones asociadas a ellos. Para ello, se deberá recopilar la información sobre los casos de enfermedades y lesiones relacionadas con el trabajo, depurar y analizar los datos obtenidos y, finalmente, divulgarlos a todas las partes interesadas.

Por ello se debe no sólo observar y describir los casos de lesiones y enfermedades sino tratar de encontrar un instrumento de medida que, de alguna manera, aporte información fia-

ble sobre el posible origen de un determinado problema de salud.

Partiremos por tanto de las necesidades de los “indicadores” como instrumentos que permiten medir los cambios que se dan en ciertas condiciones de interés, básicos en la descripción y síntesis de un suceso en un momento determinado o en su evolución en el tiempo, así como en el análisis con otros sucesos en Ciencias de la Salud. Es decir, se trata de una herramienta que permite medir/tipificar fenómenos cuya diacronía les confiere carácter dinámico.

Además, los indicadores deben estar estrechamente relacionados con los medios disponibles para el acopio y ordenación de datos, lo que conlleva a considerarlos, tanto a ellos como a sus fuentes de datos, como “sistemas de información”<sup>(3)</sup>, entendiendo como

tal “todo conjunto de elementos, ordenadamente relacionados entre sí de acuerdo con unas ciertas reglas, que aporta al sistema objeto (es decir, a la organización a la cual sirve y que le marca las directrices de funcionamiento) la información necesaria para el cumplimiento de sus fines, para lo cual tendrá que recoger, procesar y almacenar datos, procedentes tanto de la misma organización como de fuentes externas, facilitando la recuperación, elaboración y presentación de los mismos”.

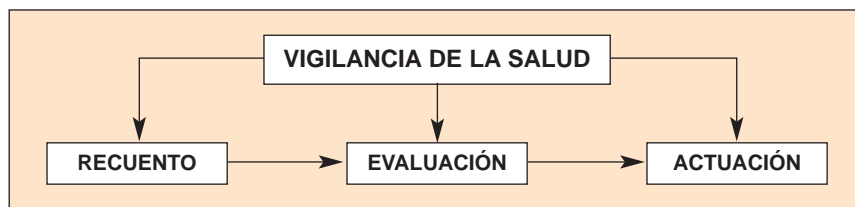
El objetivo fundamental de un indicador es sintetizar un fenómeno en forma de número o atributo que sea fácil de comprender. Para ello, un indicador debe cumplir una serie de requisitos<sup>(4, 5)</sup>.

– Fiable u objetivo, dar el mismo resultado cuando la medición es realizada por personas distintas en circunstancias análogas.

– Válido, es decir, medir realmente lo que se supone que debe medir. En este sentido, la validez se complementa por el hecho de ser:

- Sensible, tener capacidad de captar cambios ocurridos en la situación.
- Específico, debe reflejar sólo los cambios ocurridos en la situación analizada.

FIGURA 1



– Otras características, o cualidades deseables, son:

- Fáciles, de obtener.
- Representativos, de la población a que se refiere.
- Estables o de calidad, las variaciones temporales de los datos no deben influir apreciablemente en el índice.
- Aceptables, que ni su cálculo ni su interpretación estén sujetos a dudas.
- Cobertura adecuada, que cubran exhaustivamente a la población a la que se refiere.
- Sencillos, de calcular.
- Universales, expresión de los factores que determinan o afectan al nivel de salud.

Desde el punto de vista de utilidad de los indicadores, haremos especial referencia en el trabajo al concepto de "indicador centinela". En este sentido, el primer autor que se refiere a la mortalidad evitable es Rutsein<sup>(6)</sup> que publica una lista de enfermedades, las cuales denomina centinela de salud. El objetivo de su indicador era medir la calidad de la atención médica.

El indicador de Rutstein es un indicador negativo basado en casos innecesarios de enfermedad o de incapacidad. Los llama centinelas porque su sola presencia debería suponer una señal de alarma sobre la calidad de la

actuación médica, ya que si todos los escalones de la cadena sanitaria funcionarán bien no se debería producir.

En cuanto a las listas de enfermedades centinelas existen varias versiones de aplicación; en España, se utiliza la debida a Charlton y Holland<sup>(7)</sup>. En esta lista quedan excluidas aquellas causas en las que el protagonismo del sistema sanitario es secundario (accidentes, suicidios, etc.), quedando limitado a la mortalidad evitable.

**Nosotros haremos extensible este concepto al campo de la salud laboral, como indicador de incidentabilidad evitable, y la controlaremos por un número. Es decir, la presencia de un número excesivo de accidentes en un sector frente al resto o frente a la serie histórica nos debe provocar una alarma y deberemos analizar las causas para la prevención futura de accidentes, esta es la forma de proceder que se pre-**

*La vigilancia de la salud es el instrumento fundamental que la Medicina del Trabajo debe utilizar en pro del control y seguimiento de la repercusión de las condiciones de trabajo sobre la salud de la población trabajadora.*



*Nosotros denominaremos incidente a cualquier episodio relacionado con la salud sea o no causante de baja.*

tende aplicar en el estudio en Opel España.

## LA MONITORIZACIÓN CONTINUA DE LA VIGILANCIA DE LA SALUD

Si bien la Seguridad se entiende como el conjunto de medidas adoptadas para evitar o reducir los riesgos de una determinada actividad, las técnicas que la conforman, se muestran, en muchos casos, insuficientes para atender a todas las necesidades de prevención, debiendo por ello profundizar mucho más en ellas, hasta llegar al concepto de ergonomía, que es<sup>(8)</sup> una técnica de ajuste global de las necesidades de las personas con las exigencias del trabajo y que debe satisfacer la necesidad más básica de la persona: garantizar su seguridad física.

Hoy en día la clásica definición de ergonomía, que era la adaptación del hombre a su puesto de trabajo, ha sido sustituida por adaptación entre el hombre y su entorno; concepción mucho más amplia de ergonomía y que supone la aplicación de leyes y conceptos de la ergonomía<sup>(9)</sup> no sólo a máquinas herramientas y puestos de trabajo sino también al medio ambiente donde nos desenvolvemos. La ergonomía aplicada al mundo del trabajo busca mejorar las condiciones de trabajo y la calidad de vida del trabajador, incrementar su nivel de salud disminuyendo los accidentes laborales y las enfermedades profesionales y al mismo tiempo aumentar el rendimiento y la productividad<sup>(8)</sup>. Ver figura 2.

Está aceptado que cualquier intervención ergonómica en pro de las mejoras de las condiciones de trabajo, debe ser realizada desde un planteamiento metodológico que asegure, en la medida de sus posibilidades, unas perspectivas de éxito; se deberá, en primer lugar investigar sobre la situación real en cuanto las medidas estadísticas nos permitan descubrir la existencia de posibles factores de riesgo, si bien consideramos que este

*La vigilancia de las enfermedades y lesiones profesionales, consiste en el control sistemático de los episodios relacionados con la salud, con el fin de prevenir y controlar los riesgos profesionales, así como las enfermedades y lesiones asociadas a ellos.*

aspecto no debe ser entendido como una actuación puntual, sino que se trata de mantener una estructura de conocimiento constante y dinámica desde el punto de vista epidemiológico-laboral. Esta información que podrá emanar de los sistemas de vigilancia dispuestos (sistemas centinela, encuestas epidemiológicas, exámenes específicos de salud, etc.) deberá permitir conocer en cada momento, la situación real ante los factores de riesgo ya conocidos, así como registrar la aparición de alguno nuevo.

Esto es fácil de describir, pero encierra una gran dificultad cuando se pretende llevar a la práctica, más aún, cuando en la mayoría de las actuales estructuras laborales un trabajador desempeña diferentes tareas, existiendo además una gran diversidad de las mismas. Medidas estadísticas co-

mo la incidencia o la prevalencia sólo son capaces de describir una situación de salud en un momento dado pero no son útiles a la hora de analizar si es posible una relación causal entre una determinada exposición y la presencia de lesión o enfermedad.

Es este el aspecto que pretendemos mejorar mediante la aportación de un indicador, con el que además se cumplan las exigencias inherentes a cualquier sistema que pretenda evaluar un problema de salud:

- Indicar la tasa con la que aparecen los trastornos en un grupo determinado de población.

- Permitir la comparación entre grupos.

- Ser capaz de identificar áreas en las que las lesiones son mayores que lo esperable, por azar o por susceptibilidad individual alta, así como medir las mejoras que aparecen tras el control de los trastornos.

Sería adecuado disponer por lo tanto de un "indicador centinela" que nos permitiera establecer un cierto valor, o rango de valores, a partir del cual se pueda considerar que se está produciendo un aumento significativo del número de incidentes respecto a lo esperable en la población general, lo cual nos pondría en situación de alerta de que algo está ocurriendo en esa determinada empresa, departamento de empresa o puesto de trabajo. Este indicador no sólo serviría como método de análisis dentro del área, departamento o empresa sujeta al estudio, sino también como sistema a aplicar con fines comparativos, como un análisis temporal o entre distintas localizaciones.

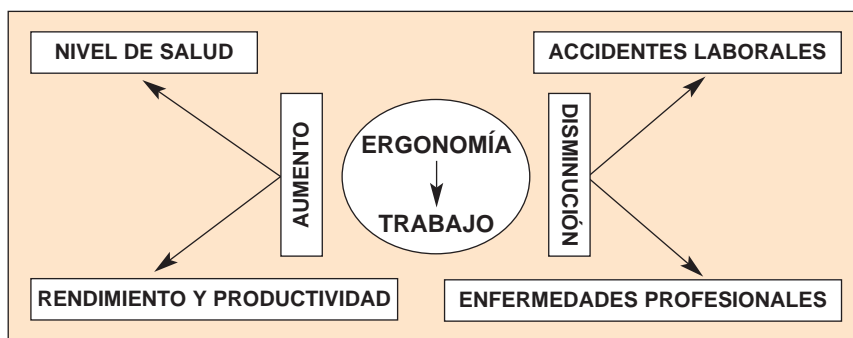
Por tanto nos planteamos un objetivo que abordaremos en dos fases: en una primera fase, pretendemos encontrar una medida que nos compare el número de incidentes en una determinada localización frente a lo que cabría esperar, para conocer si existe una asociación entre localización (puesto de trabajo) e incidentabilidad.

En una segunda fase y como objetivo principal desearíamos disponer de un valor referencial que nos indicará si, además de existir aumento del número de incidentes, éste es significativo y asimismo si esta significación ha sido por aumento o por disminución de los mismos para lo cual este valor deberá de ir acompañado por un signo positivo o negativo.

## METODOLOGÍA ESTADÍSTICA EN LA BÚSQUEDA DEL INDICADOR

La información básica que se dispone, para cada uno de los sujetos del

FIGURA 2



estudio, es su estado de incidentado o no y el departamento al que pertenece. Las variables del estudio son cualitativas, medidas en escala nominal; los valores numéricos de que disponemos son las frecuencias de aparición de cada una de las modalidades de las variables.

Para probar una hipótesis existen distintos tratamientos estadísticos para los distintos tipos de variables, pero cuando los datos disponibles para el análisis están en forma de frecuencias lo más adecuado es hacer uso de la distribución  $\chi^2$ .

Para cumplir con la **primera fase planteada**, que era conocer si existía asociación entre dichas variables (localización e incidentabilidad), será preciso utilizar la prueba de independencia<sup>(10)</sup>.

Analizaremos por tanto no sólo si existe relación de dependencia o no, entre dos variables, sino que, cuando interese, mediremos su intensidad.

En general, cuando no existe dependencia entre las dos variables que estudiamos, el hecho de que una de ellas tome un valor, no influye en que la otra tome un valor determinado (se dice que dos sucesos son independientes estocásticamente cuando la ocurrencia de uno de ellos no modifica la probabilidad de ocurrencia del otro); del mismo modo, si existe relación, el hecho de que una de ellas tome un valor varía las expectativas, condicionándolas, de que la otra tome un valor determinado.

Para realizar el análisis, los datos los disponemos en tablas de contingencia en las cuales en una de las entradas se presenta una variable de nuestro estudio (los departamentos que se quieran comparar, o un departamento frente al resto) y en la otra entrada la variable incidentabilidad, con sus dos modalidades incidente si vs incidente no.

Si disponemos de una serie de observaciones correspondientes a dos características de interés como sería en nuestro caso pertenecer o no a un determinado departamento y haber sufrido o no un incidente (situación más sencilla) la tabla de contingencia genéricamente tendrá la siguiente forma:

DEPART. \ INCIDENT	Sí	No	Totales
Sí	$O_{SS}$	$O_{SN}$	$O_{S.}$
No	$O_{NS}$	$O_{NN}$	$O_{N.}$
Totales	$O_{.S}$	$O_{.N}$	$O_{..} = N$

Donde:  $O_{ij}$  es el número de veces que ha ocurrido que la variable Indi-



En este estudio se trata de construir un "indicador centinela" para aplicarlo en el campo de la salud laboral.

centabilidad toma la categoría  $i$  ( $i = S, N$ ) y que la variable departamento toma la categoría  $j$  ( $j = S, N$ ).  $O_{ij}$  es el número de veces que ha ocurrido que la variable Departamento tome la categoría  $j$  ( $j = S, N$ ).  $O_{i.}$  es el número de veces que ha ocurrido que la variable Incidentabilidad tome la categoría  $i$  ( $i = S, N$ ).

Si la tabla reprodujera exactamente las frecuencias correspondientes a las probabilidades poblacionales, sin influencia del azar (del muestreo), podrí-

amos calcular estas probabilidades mediante la ecuación<sup>(10, 11)</sup>.

$$p_{ij} = \frac{O_{ij}}{N}$$

Por tanto, los efectivos observados con las características deseadas serán iguales a la probabilidad poblacional de los mismos por el total de los efectivos observados:

$$O_{ij} = p_{ij} \times N$$

*El objetivo fundamental de un indicador es sintetizar un fenómeno en forma de número o atributo que sea fácil de comprender.*

## ANÁLISIS DE RESIDUOS

Existe un método para la búsqueda de las causas de la significación estadística del estadístico chi cuadrado, en tablas de contingencia. Se conoce con el nombre genérico de: Análisis de Residuos.

Se denomina **Residual** a la diferencia entre los efectivos observados y los efectivos esperados si se cumpliera la hipótesis de independencia:

$$R_{ij} = O_{ij} - E_{ij}$$

Observando estas diferencias en cada una de las casillas de la tabla correspondiente, se puede ver qué valores toman y qué signo presentan, pudiendo realizar una primera interpretación de la situación; analizando en qué casillas existen más o menos efectivos de los que cabría esperar. A continuación deberíamos determinar cuál de estas diferencias son realmente significativas, para lo cual deberemos de realizar una tipificación mediante los:

### Residuales Tipificados (RT):

$$RT = \frac{O_{ij} - E_{ij}}{\sqrt{E_{ij}}}$$

Los residuales tipificados siguen aproximadamente, bajo la hipótesis de independencia, una  $N(0,1)$ . No obstante estos residuales pueden presentar una sobreestimación de los valores esperados y dado que al aparecer en el denominador  $E_{ij}$ , se pueden sentir más afectadas aquellas casillas que presenten mayores efectivos, la desviación típica puede ser menor que 1, lo cual hace que no se puedan interpretar como puntuaciones  $Z(12)$ , lo que lo hace muy vulnerable en situaciones extremas; por ello, proponemos otro residual, que elimina los inconvenientes citados.

**Residual ajustado (RA)** o residuos tipificados corregidos de Haberman<sup>(13)</sup>, sigue una  $N(0,1)$ . Los límites de significación bilateral, para la distribución normal tipificada son  $\pm 1.96$  para un nivel de significación del 5%; por tanto, se podrían analizar las casillas para ver las que superan dichos límites y deduciremos que son las que realmente se alejan de la hipótesis de independencia; la expresión de:

$$RA = \frac{RT}{\sqrt{V(RT)}};$$

$$V(RT) = \left(1 - \frac{O_{.j}}{N}\right) \left(1 - \frac{O_{.i}}{N}\right)$$

Este residual potencia, aún más, las casillas significativas. Y, además, puede ser utilizado si los totales marginales están desequilibrados como suele

*Se establece una metodología de trabajo para la utilización de un indicador centinela denominado RIS (Residual de Incidentabilidad Estandarizado).*

**Frecuencias esperadas.** En los tests de independencia es preciso conocer las frecuencias que cabría esperar sobre la hipótesis de independencia entre las variables.

Luego las frecuencias esperadas para cada una de las casillas ( $E_{ij}$ ); dado que se desconoce el verdadero valor de  $p_{ij}$  en la población deberemos de estimarlo a través de:

$$E_{ij} = p_{ij} N = p_{i.} p_{.j} N = \frac{O_{i.}}{N} \cdot \frac{O_{.j}}{N} N = \frac{O_{i.} O_{.j}}{N}$$

En resumen podemos decir que los efectivos esperados serán iguales al total de fila ( $O_{i.}$ ) por el total de columna ( $O_{.j}$ ) partido por  $N^{(11)}$ .

Una vez halladas las frecuencias esperadas ya podemos a través del estadístico de prueba rechazar o no la hipótesis de independencia, el tipo de distribución que sigue al estadístico de prueba, es la distribución  $\chi^2(10)$ .

La **segunda fase al objetivo que planteamos** era obtener un valor, o indicador, que nos sirviera de referencia y por encima del cual pudiéramos saber si el aumento, o disminución, del número de incidentes en un departamento concreto era significativo. Sólo con ese valor podremos conocer la dirección de la significación, puesto que con el análisis anterior desconocíamos en que celdas teníamos la asociación positiva o negativa.

ocurrir frecuentemente en los análisis de incidentabilidad<sup>(14)</sup>, esto lo hace especialmente útil.

Una vez concluido el análisis metodológico podemos finalmente disponer de un valor referencial que nos indica si es significativo y la dirección de la significación, mediante el residual ajustado.

Este residual RA aplicado al análisis de incidentabilidad laboral lo denominaremos **RIS** (Residual de Incidentabilidad Estandarizado):

$$RIS = \frac{RT}{\sqrt{V(RT)}};$$

### Condiciones de aplicación del RIS

– Para conseguir la distribución  $N(0,1)$  en cada celda no sólo es preciso que el tamaño muestral y los totales marginales sean grandes y que las frecuencias esperadas no sean inferiores a 5<sup>(10)</sup> sino que es preciso que todos los  $O_{ij}$  sean suficientemente grandes<sup>(15)</sup>.

– Al analizar celda a celda estamos suponiendo que todos los residuales ajustados son independientes e idénticamente distribuidos ( $N(0,1)$ ), por lo que tendremos tantos elementos independientes como el producto de filas por columnas<sup>(15)</sup>.

– Habitualmente se utilizan residuales ajustados en el caso de que la prueba general (asintótica) sea signifi-

cativa, aunque en el caso de tablas 2x2 coinciden ambas significaciones, siempre que se cumplan las condiciones de validez para la prueba  $\chi^2$  no se cumplirían deberemos recurrir al cálculo de la probabilidad exacta de Fisher<sup>(10)</sup>.

– El residual ajustado se aparta totalmente de la prueba de  $\chi^2$ . Aún cuando en la metodología general se suele analizar cuando se ha rechazado esta<sup>(15)</sup>, en nuestro análisis realizaremos el residual ajustado directamente.

### VERIFICACIÓN DE SU UTILIDAD Y CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE VALIDEZ

Se comenzó la investigación sobre el mencionado indicador, analizando la información retrospectiva del período comprendido entre 1995 y 1999. Se analizaron 474 incidentes, ocurridos en alguno de los departamentos a estudio y en los que se pueden llevar a cabo tareas distintas y, consecuentemente, con trabajadores que se encuentran expuestos a diferentes factores de riesgo tal y como figura en la tabla 1. De esta manera se pretendía conocer en que departamento, o departamentos, se producía un aumento significativo del número de incidentes respecto al resto.

El registro de incidentes se realizó según distintas localizaciones: columna cervical, dorsal, lumbar, hombro/brazo, codo, antebrazo/muñeca, mano/dedos y otras localizaciones.

Dado que el número de casos que se registraba era pequeño, y básicamente las lesiones se centraban en el brazo, se decidió en este primer estudio no realizar análisis diferenciados por localizaciones, pero sí tenerlo en cuenta para estudios posteriores.

Para cada departamento se comenzó analizando la incidentabilidad registrada, aplicando en primer lugar la prueba de chi-cuadrado y seguidamente el análisis de residuales. Otro aspecto que también queríamos ob-

*La vigilancia de la salud es el instrumento fundamental que la Medicina del Trabajo debe utilizar en pro del control y seguimiento de la repercusión de las condiciones de trabajo sobre la salud de la población trabajadora.*

servar era el comportamiento de la significación cuando agrupábamos departamentos afines así como (una vez demostrada la significación y constatando, mediante el análisis de residuales, que era debido a un determinado grupo) la influencia de las significaciones en cada una de las situaciones no sólo de forma individual, en el departamento, sino como grupo frente al resto y también cuando se eliminaban del conjunto alguno o algunos de los departamentos.

Como consecuencia de este estudio, en el primer análisis resultaron significativos, pues el RIS tomaba valores positivos superiores a 1'96, los departamentos 3007, 3008, 3013, 3105 (todos ellos pertenecientes al grupo de-

nominado línea de montaje) siendo respectivamente los valores de RIS de 2'56, 2'5, 2'9 y 3'65. Se obtendrán los mismos valores si construimos una tabla 2x2 en la que la variable tenga dos modalidades: el departamento en cuestión y la suma del resto de los departamentos.

También hallamos significación cuando agrupamos línea de montaje y el resto de los departamentos, por tanto sólo teníamos dos modalidades de la variable departamento, línea de montaje frente a resto de departamentos, obteniendo un valor de RIS para línea de montaje (total sin diferenciación por departamentos) de 6'47.

Cuando únicamente analizamos cada uno de los departamentos de la línea de montaje, sólo alcanzaron significación el 3013 y 3105, con valores de 2'09 y 2'81 respectivamente y los departamentos 3007 y 3008 que en el primer estudio habían tenido un valor de RIS menor que los otros dos, luego un grado de significación<sup>(10)</sup> más alto, en esta tabla se quedaban respectivamente en 1'64 y 1'53.

Esto era debido a que en esta última tabla analizada no se disponía de un valor estándar del total de la incidentabilidad, puesto que hacíamos desaparecer de la tabla el resto de los departamentos.

Este primer estudio sirvió así mismo para decidir la necesidad de incluir en el estudio posterior a otros departamentos, que aunque tenían una menor exposición al riesgo, servirían para realizar la estandarización que precisa el indicador.

Todo esto nos daba una primera utilización práctica del indicador RIS, indicándonos en qué departamentos había un mayor riesgo de incidentes, cómo influía en el análisis la agrupación de departamentos y el estudio de algunos de ellos de forma aislada. Estas localizaciones o afines repitieron significación en el estudio posterior<sup>(16)</sup> y consecuentemente, apoya la validación del RIS.

No obstante el interés prioritario estaba centrado en obtener un indicador que diera una medida de comportamiento de cada uno de los departamentos frente al total del resto de la fábrica y que cumpliera con las condiciones de todo buen indicador, incluyendo la facilidad de obtención.

En el trienio 2000-2002, con nuevo modelo de vehículo, se aplicó de nuevo el RIS para volver a probar su utilidad; en este trabajo<sup>(16)</sup>, el cuadro de departamentos, tipos de trabajo y exposición probable corresponden a las presentadas en tabla 2.

Basándonos en todo lo expuesto anteriormente y con objeto de obtener

TABLA 1

Departamentos	Tipo fundamental de trabajo	Exposición probable
2811 y 2821	Pintado de la carrocería	Postura, repetición
3001, 3003 al 3008, 3011, 3013, 3014 y 3101 al 3107	Cadena de montaje	Postura, repetición
3071 y 3171	Manejo carretilla	Postura, fuerza
3121 a 3123	Reparación	Postura, repetición



**TABLA 2**

Departamentos	Tipo fundamental de trabajo	Exposición probable
1100 a 1191	Manejo manual de cargas	Postura, fuerza
1211 a 1299	Manejo manual de cargas Tareas de ensamblaje	Postura, fuerza
2001 a 2171	Manejo manual de cargas Tareas de ensamblaje	Postura, fuerza
2811 y 2821	Sellado y pintado de la carrocería	Postura, repetición
3001 a 3123	Tareas de ensamblaje	Postura, repetición
5320 a 5443	Manejo manual de cargas Conducción de carretillas	Postura, fuerza
9443	Manejo manual de cargas Conducción de carretillas	Postura, fuerza

**TABLA 3**

Dpto.	Casos Dpto.	No casos Dpto.	Casos planta	No casos planta	RIS	EESS	Casos esperados
-------	-------------	----------------	--------------	-----------------	-----	------	-----------------

el valor del indicador, se programó una base de datos(16) que, mediante un tratamiento estadístico adecuado, nos informara automáticamente, en el momento de registrarse un nuevo incidente, de cómo afectaba la nueva situación no sólo en aquel departamento que había sufrido el incremento sino de cada uno de los restantes. El registro de datos incluyó los parámetros que figuran en la tabla 3.

Por tanto, para cada departamento se incluye información del número de incidentes observados, número de incidentes esperados si se mantuviera la incidentabilidad de la fábrica y el resto de la información que correspondería a una tabla 2x2 en la que la variable tiene dos modalidades: el departamento en cuestión y la suma del resto de departamentos (casos planta y no casos planta corresponde a incidentes y no incidentes del resto de los departamentos). Con lo cual, se obtendrá el valor final del indicador RIS; por tanto, se construyen tantas tablas 2x2 como departamentos, y según las localizaciones de incidentes.

Esta base de datos para el cálculo de este indicador ha sido aplicada en la planta de OPEL España durante el período 2000-2002, período en el que habían cambiado las condiciones en la cadena de montaje al ser un nuevo modelo, cuyos resultados figuran en un trabajo posterior(16), para corroborar el cumplimiento de las condiciones de objetividad, validez, etc. No obstante los departamentos presentan, como

hemos comentado, resultados similares en ambos estudios lo que facilita la generalización y utilización posterior.

**CONCLUSIONES**

Se ha establecido una metodología de trabajo para la utilización de un indicador centinela que denominamos RIS.

*Nosotros denominaremos incidente a cualquier episodio relacionado con la salud sea o no causante de baja.*

Los valores que hemos obtenido en este trabajo cumplen con las condiciones establecidas, pudiendo de una forma dinámica percibir si se producía una situación de alerta, por lo que hemos verificado su utilidad.

**BIBLIOGRAFÍA**

- (1) JENICEK, M.; CLÉROUX, R. (1990): *Epidemiología*. Ed. Salvat. Barcelona.
- (2) VIÑA SIMON, M. C.; MORENO SANZ, M. (2000): *Epidemiología laboral e investigación epidemiológica*. Tomo I (185-230). En RESCALVO SANTIAGO, F. *Medicina del Trabajo*. Ed. P y CH Asociados. Madrid.
- (3) DE MIGUEL CASTAÑO, A.; PIATTINI, M. (1999): *Fundamentos y Modelos de Bases de Datos*. Ed. Rama. Madrid. 2ª edición.
- (4) RUBIO CALVO, E.; MARTÍNEZ TERRER, T.; SÁNCHEZ ORIZ, E. (1995): *Demografía Sanitaria*. Monografías Didácticas nº 8. Ed. Cátedra Bioestadística. Universidad de Zaragoza.
- (5) Organización Mundial de la Salud (WHO), Technical Report Series nº 472, año (1971).
- (6) RUTSTEIN, D. et al. (1976): *Measuring the quality of medical care*. A Clinical Method. N. Engl. J. Med. Vol. 294: 582-8.
- (7) CHARLTON, J. et al. (1984): *Outcome measures for district and regional health care planners*. Community Med. 6: 306-15.
- (8) ALCALDE LAPIEDRA, VICTOR (2001): Capítulo XX. En: *Ergonomía, 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa*. Ed. Mapfre, S. A. Zaragoza.
- (9) ÁLVAREZ ZÁRATE, J. M. (1999): *Instrucción Técnica de Seguridad Integral PRL-30.11: Definición y objetivos de la ergonomía*. Fundación MAPFRE Estudios. Abril.
- (10) RUBIO CALVO, E.; RUBIO ARANDA, E.; MARTÍNEZ, T.; GARCÍA Y OTROS (2001): *Fundamentos Teórico-Prácticos de Bioestadística para Médicos*. Monografías Didácticas, nº 9. Ed. Cátedra Bioestadística. Universidad de Zaragoza.
- (11) RUBIO CALVO, E. Y GARCÍA FELIPE A. (2001): Capítulo XII. En: *Ergonomía, 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa*. Ed. MAPFRE, S. A.
- (12) PARDO MERINO, A. Y RUIZ DÍAZ, M. A. (2002): SPSS 11. Guía para el análisis de datos. Ed. Mc Graw Hill.
- (13) HABERMANN (1973): *The analysis of residuals in cross-classification tables*. Biometrics, 29, 205-220.
- (14) COBO VALERI, E. (1986): *El análisis de tablas de contingencia desde una perspectiva confirmatoria*. Ed. UB.
- (15) RUIZ MAYA Y COL. (1995): *Análisis estadístico de encuestas: datos cualitativos*. Ed. AC.
- (16) BASCUAS HERNÁNDEZ Y COL. (2003): *La monitorización epidemiológica en vigilancia de la salud (II): aplicación del RIS en el sistema de vigilancia de la salud en Opel España*. (En prensa).