

Evaluación de percepción de riesgo ocupacional

Ana Teresa Carbonell - Siam, Antonio Torres - Valle

Recibido el 18 de mayo de 2010; aceptado el 15 de julio de 2010

Resumen

En el artículo se realiza un análisis de la percepción del riesgo como fenómeno comprometedor del desarrollo tecnológico, así como generador de errores humanos, principales contribuyentes a la ocurrencia de accidentes industriales y laborales. En base a una revisión detallada de varias de las metodologías de análisis de percepción de riesgo, el documento presenta el diseño de la metodología de Evaluación de Percepción de Riesgo Ocupacional (EPRO), que puede ser generalizada para otros objetivos de estudio. Finalmente se ofrecen los resultados de una aplicación en una planta de producción de un laboratorio farmacéutico.

Palabras claves: riesgo, percepción de riesgo, errores humanos, variables de percepción de riesgo, evaluación de percepción de riesgo.

Occupational risk perception evaluation

Abstract

The paper presents the analysis of risk perception as a compromising phenomenon of the technological development, and as an important source of human errors, the main contributors to the industrial and occupational accidents. Based on a detailed review of several risk perception methodologies, it is presented the design of the Occupational Risk Perception Analysis (EPRO in spanish), which can be generalized to others objectives of study. Finally, it is presented the results of the application of EPRO to the Production Plant of a pharmaceutical laboratory.

Key words: risk, risk perception, human errors, risk perception variables, risk perception evaluation.

1. Introducción.

La realización de múltiples evaluaciones de seguridad en disímiles sectores [1, 2, 3] y las estadísticas consultadas [4, 5] revelan la preponderancia del error humano en la ocurrencia de accidentes. A su vez, la inadecuada percepción del riesgo constituye una causa clara de la incorrecta valoración del peligro y por ende, del error humano [6, 7, 8].

Al igual que los accidentes de tránsito, a pesar de su secuela de muertes y lesionados, son interpretados como menos peligrosos que las caídas de aviones, los accidentes laborales, aparentemente menos graves pero más frecuentes, son considerados menos importantes que los grandes desastres industriales. Esta situación está relacionada con factores de índole subjetivo que han sido mejor estudiados dentro de la percepción del riesgo, disciplina que, aunque relativamente reciente, ya se revela como un importante paso en el análisis del factor humano en los estudios de riesgo.

Lo que sucede en general respecto al que se ha identificado como riesgo subjetivo (o interpretación del riesgo por parte del público general), es que está sujeto a múltiples variables de percepción difíciles de cuantificar. En este sentido, este aspecto se comporta en relativa desventaja respecto al riesgo objetivo, cuantificable en manos de los expertos, y que responde a factores como la frecuencia de los accidentes y sus consecuencias.

La percepción del riesgo ha evolucionado desde una etapa en la que era negada por los expertos y considerada un producto de la incultura de la población, hasta convertirse en un problema complejo y estudiado por un gran número de psicólogos, sociólogos y expertos en temas de seguridad [8].

El riesgo subjetivo se ha transformado también en un regulador del desarrollo tecnológico porque representa, a nivel social, la aceptación o el rechazo de los grandes adelantos científicos. La interpretación sobre el potencial catastrófico tras grandes accidentes industriales (por ejemplo, Piper Alfa, Isla de las Tres Millas, Chernobil, Bophal) ha comprometido o retrasado el desarrollo de numerosos avances científicos y ha representado pérdidas económicas enormes para los propietarios de las tecnologías [9].

Los riesgos laborales están, por sus implicaciones sociales, a un nivel más bajo. Reconocido en sus inicios como un tema manejado por expertos [9, 10, 11], la percepción del riesgo laboral ha ido ganando cada vez más terreno como mecanismo regulador de la seguridad laboral.

Por otra parte, no se puede negar que muchos grandes desastres industriales, han comenzado o se han agravado por simples problemas de percepción de riesgo. Por solo citar algunos ejemplos [9], los errores de comunicación que desataron el accidente de la plataforma petrolera Piper Alfa, el desalineamiento tras mantenimiento de las bombas de alimentación de emergencia en la central nuclear de la Isla de las Tres Millas, la realización de las pruebas eléctricas que conllevaron al desastre de la planta nuclear de Chernobil, y la gran cantidad de errores humanos desencadenantes de accidentes aéreos, han partido de problemas de percepción inadecuada de los riesgos.

Resumiendo entonces, la inadecuada percepción de riesgo puede comprometer el desarrollo tecnológico y convertirse en un importante desencadenante de accidentes industriales y laborales. Es por ello trascendental contar con métodos que permitan su estudio.

Tratándose de un aspecto tan abarcador, se ha restringido la investigación, en primera instancia, a los riesgos laborales de un laboratorio farmacéutico (objeto de investigación), resultando el problema científico que “el insuficiente conocimiento sobre la percepción de riesgos ocupacionales en el laboratorio es una limitante trascendental en la comprensión de los errores humanos que son causa fundamental de los accidentes e incidentes laborales”. Como hipótesis se plantea que “el conocimiento sobre la percepción de los riesgos laborales se logra a través de la aplicación de una metodología de evaluación de percepción de tales riesgos, diseñada a la medida del objeto de estudio”. De esta forma, el objetivo general es “diseñar una metodología de evaluación de percepción de riesgo ocupacional que incluye el análisis selectivo previo de los puestos de trabajo más peligrosos”.

El método EPRO (Evaluación de Percepción del Riesgo Ocupacional), resumido en el artículo, es el resultado de la recopilación dialéctica y de la conjunción creativa de las mejores experiencias consultadas sobre técnicas de análisis de percepción de riesgo [8, 11, 12, 14, 15].

Por su capacidad de generalización, el método propuesto permite los análisis de percepción de riesgo en otros ámbitos, como selección de personal para labores riesgosas, aceptación de nuevas tecnologías o teorías científicas, comportamiento social ante epidemias, etc.

A modo de ilustración, se muestra la aplicación de la metodología EPRO [16] a una planta de inyectables de un laboratorio farmacéutico, en el que los actores fundamentales de los procesos son técnicos y operarios mecánicos.

2. Materiales y Métodos.

Se investigaron los 10 puestos de trabajos de la planta de inyectables, con sus correspondientes trabajadores (12 técnicos y operarios), los cuales constituyeron la muestra base de los análisis. En este grupo se centraron las encuestas para evaluación de percepción de riesgo. Adicionalmente, se incluyeron 4 directivos relacionados con la explotación de la planta. La observación de los puestos permitió, no solo estudiar su estado técnico, sino disponer de los datos respecto al tiempo de exposición del trabajador a los peligros relativos al puesto. La muestra tomada para el análisis (16 personas) representa al universo de trabajadores y directivos de la planta de inyectables (23) con un nivel de confianza del 85 % y una precisión del 10 %, lo que se considera suficiente para los objetivos del estudio [17].

Un algoritmo simplificado del método EPRO [16] se presenta en la figura 1.



Figura 1. Algoritmo Simplificado del método EPRO

La SELECCIÓN DE VARIABLES DE PERCEPCIÓN DE RIESGO depende de los objetivos del estudio, tal como lo muestran las bibliografías consultadas. Por ejemplo, para análisis de riesgos psicosociales en general se aprecian variables de tres tipos, las de carácter individual, las relacionadas con la naturaleza del riesgo o riesgo físico, y las relacionadas con la gestión del riesgo o riesgo gestionado [8]. Sin embargo, cuando se trata de riesgos laborales algunos autores proponen variables más específicas como clima organizacional, respuestas de los supervisores y de los compañeros, conducta hacia la seguridad, tensión en el desempeño, contenido de la tarea, relaciones interpersonales, organización del tiempo de trabajo, gestión de personal, relaciones trabajo familia, entre otras [11, 13, 14, 15]. En el ámbito laboral, otros autores regresan a las variables tradicionales [12]. En la metodología EPRO [16] se ha preferido conservar, salvo algunas excepciones, las variables psicosociales propuestas por [8], considerando que las variables incluidas en otros métodos constituyen subconjuntos de estas.

Otro aspecto importante respecto a la selección de variables es el análisis de su relación con la percepción de riesgo asociada a cada una, detectándose que algunas se comportan de manera **directamente** proporcional como el potencial catastrófico, el pánico generado o el efecto sobre los niños, mientras que otras lo hacen de forma inversa como la familiaridad, la controlabilidad y la vinculación laboral.

Para el DISEÑO DE ENCUESTAS se han seguido reglas propuestas por expertos [13, 14], concluyéndose en esencia que los cuestionarios deben estar adaptados a los tipos de peligros y a los grupos de estudio, que deben generar empatía, avanzar de lo conocido a la incertidumbre, de lo general a lo particular y de lo institucional a lo individual [16].

Otro aspecto del diseño de encuestas, pero a su vez relacionado con la evaluación, fue la concepción de preguntas cerradas y ordenadas de manera unipolar en tres gradaciones, de manera que, siempre que fue posible, se consiguió una correlación con la escala de percepción de riesgo asociada. Como escala de medición se estableció una distribución sencilla en tres niveles, donde 1 significa subestimación del riesgo y 3 sobrestimación, siendo el nivel 2 la estimación adecuada de riesgo [16].

Fue importante también preparar una matriz que relacionó las preguntas con las variables, resultando que en ocasiones una misma pregunta sirve para la evaluación de más de una variable de percepción. Ello implicó, en el caso del riesgo ocupacional, que las variables confianza en la institución y comprensión del riesgo, fueron las más investigadas, lo que coincide con el comportamiento histórico de la percepción del riesgo laboral [10].

Respecto al DISEÑO DE LOS INDICADORES DE CUANTIFICACIÓN se prefirió utilizar esquemas simples que permitieran hacer valoraciones promediadas a nivel de variable, de individuo y por grupos de interés [16]. Aunque se comprende que una simplificación relacionada con la independencia entre variables, puede resultar inadecuada, se prefirió la misma para evitar las subjetividades que puede implicar suponer tales

dependencias. En este sentido, se optó por insistir más en el estudio de las variables de interés para cada tipo de riesgo.

En el DISEÑO DE LAS SALIDAS se prepararon esquemas analíticos y gráficos, que permitieron realizar comparaciones de tipo absoluto (contra los niveles mencionados) y relativo (entre diferentes individuos, grupos o variables). Una salida gráfica bien acogida por su nivel ilustrativo, fueron las gráficas de línea quebrada de variables de percepción versus nivel de percepción (perfil de riesgo percibido) [16].

Para la APLICACIÓN AL OBJETO DE ESTUDIO se propuso el flujograma presentado en la figura 2.



Figura 2. Flujograma de aplicación del método EPRO

Dado el nivel de detalle que se pretende desarrollar con las encuestas y su análisis posterior, se decidió aplicar las mismas de manera selectiva, escogiendo como parámetro de filtrado el nivel de riesgo de cada puesto de trabajo, calculado según el método de Análisis de Tipos y Efectos de Peligros (ATEP) [18]. Esto permitió considerar, el término de riesgo basal [11] y lograr la SELECCIÓN DE LOS GRUPOS humanos de mayor interés [16].

La ADAPTACIÓN DE LA ENCUESTA constituyó un paso necesario pues es posible que la encuesta preparada por defecto no contemplara algunas características particulares de los peligros objeto de análisis u otros aspectos inherentes a los grupos analizados.

Posteriormente, se pasó a la APLICACIÓN DE LA ENCUESTA al personal para conocer sus opiniones sobre aquellos aspectos que permiten realizar la EVALUACIÓN. Esta se basó en los indicadores de cuantificación mencionados. Finalmente se establecieron RECOMENDACIONES. El estado de la cultura de la seguridad deberá reevaluarse (RETROALIMENTACIÓN), pasado un período de aplicación de las recomendaciones, para comprobar su efectividad [16].

3. Resultados y discusión.

La aplicación del método ATEP [18] permitió determinar los puestos de trabajo más peligrosos de la planta de inyectables partiendo de su riesgo global y promedio. Sobre estos puestos de trabajo más peligrosos se aplicó el método EPRO [16].

El procesamiento de los datos recopilados a través de las encuestas de percepción de riesgo así como el cálculo de indicadores de percepción, aportan tablas del tipo del fragmento mostrado en la Tabla 1. En la misma pueden apreciarse los valores de percepción individual por cada variable (Plx– columnas 1 a 20 y filas A1 a C2), los de percepción global a nivel de cada variable (PGx – fila final), los de percepción global de cada sujeto (PGs – columna final derecha) y los de percepción global colectiva (PG_G – ver celda sombreada extrema inferior derecha).

Tabla No. 1 – Fragmento de la evaluación de las variables de percepción para operarios.

Encuestado	Variable de Percepción													
	1	2	3	4	5	6	7	8	..	15	16	17	20	PG _s
A1	1,4	2	1,30	1	1,25	1	1,5	1,8	..	1,3	1	1	2	1,25
..
R1	1,4	2	1,30	1	1,25	1	1,5	1,8	..	1,3	1	1	2	1,25
..
5	1,4	3	1,77	0	1,38	1	1,5	1,9	..	1,6	1	0	2	1,63
...
C1	2,2	2	1,96	2	2,13	1,67	2	2,25	..	1,9	2	2	2	1,81
..
PG_x	1,6	2,3	1,64	1,3	1,45	1,11	1,58	1,93	..	1,5	1,17	1,3	2	PG _G = 1,52

El análisis global de los resultados muestra una baja percepción global del riesgo laboral entre los operarios ($PG_G = 1.52$), ya que no se alcanza el valor 2. Entre los directivos la percepción del riesgo se muestra superior ($PG_G = 2.01$). Por otra parte, entre los operarios encuestados, los de más alta percepción del riesgo (PGs) son los operarios de calderas (por ejemplo C1), lo que se deriva de la preparación recibida de la empresa ALASTOR, especializada en temas de operación de calderas.

De manera general, entre los directivos existe mayor percepción del riesgo que entre los operarios, lo que se debe a su mayor participación en las decisiones de la entidad donde se comparten y concilian temas de seguridad, a la vez que en muchos casos sus cargos exigen deberes más claros para con la seguridad laboral (por ejemplo, realización de auditorías a puestos de trabajo, control de capacitación, etc.).

Entre las variables de percepción, las que mayor índice alcanzan (PG_x) entre los operarios son, las de Confianza en la Institución (PG₈), Sexo-Edad-Educación-Ingresos (PG₂) y Demanda (PG₂₀). En el caso de la primera, ello está de acuerdo con la práctica internacional (el obrero confía en la gestión de los riesgos por parte de la gerencia) y con la política de exigencia en la empresa en lo que respecta a temas de seguridad laboral. La segunda es un reflejo de la composición y experiencia de trabajo del colectivo encuestado. En cuanto a la variable PG₂₀ los resultados alcanzan la media ya que la vinculación a indicadores de eficiencia induce presiones productivas, y generan ciertas demandas psicológicas, que favorecen una percepción mediana del riesgo.

Sin embargo, tales resultados no resultan suficientes para alcanzar una percepción de riesgo adecuada, tal como lo reflejan las restantes variables. La figura 3 muestra el perfil de percepción de riesgo para los operarios y directivos de la planta de inyectables.

En el eje horizontal figuran las 18 variables de percepción estudiadas (se excluyen las variables 18 y 19 ya que no son aplicables para los tipos de peligros analizados), mientras que en el vertical se muestra la escala de valores de percepción, representando el 1 la subestimación del riesgo, y el 3, una sobrestimación del riesgo. El resultado mejor esperado para el perfil de percepción es una línea recta sobre el valor 2, sin embargo obsérvese en la figura que, entre los operarios, no se alcanzan nunca valores de percepción de riesgo superiores a 2, excepto para la variable 2.

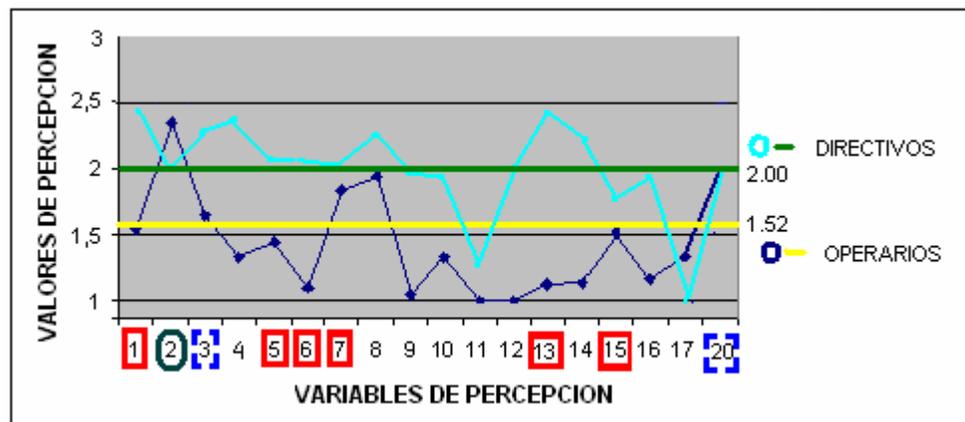
Observando el perfil de riesgo laboral obtenido para los operarios de la planta se aprecia que, de las 18 variables investigadas, 16 no alcanzan el valor medio, lo que representa también un sumario de baja percepción de riesgo. Esta situación se representa a través de una línea quebrada que, en general, se mantiene por debajo de 2.

Una particularidad del perfil de riesgo presentado, y que contribuye a su interpretación, es que las variables de percepción cuyo comportamiento es inversamente proporcional a su influencia en la percepción se han encerrado en un cuadro continuo (rojo), mientras que, los comportamientos especiales en los que los valores

extremos de las variables de percepción (bajo o alto) determinan una baja percepción se han encerrado en un cuadro discontinuo (azul). La variable 2 (Sexo-Edad-Educación-Ingreso) es una variable preparada para estudios demográficos, tiene un comportamiento complejo y no puede ser descrita con un patrón de proporcionalidad, por ello se ha diferenciado con un círculo. El resto de las variables se comportan de manera directamente proporcional a su influencia en la percepción de riesgo.

En el gráfico se ha representado también el valor medio global de percepción para los grupos objeto de análisis (operarios y directivos).

El perfil de riesgo aporta una información valiosa porque permite descubrir claramente sobre qué variables y en qué dirección debe centrarse la formación para lograr los más certeros esfuerzos en el logro de adecuados niveles de percepción. En base al estudio de percepción de riesgo realizado se dictarán cursos especializados dirigidos a los operadores de las áreas peligrosas y se implementarán técnicas y estrategias más adecuadas para la promoción de la prevención de riesgos laborales y el incremento de la cultura de la seguridad [19].



Leyenda de Variables de Percepción

1-Familiaridad.	7-Beneficios	13-Reversibilidad del riesgo
2-Sexo-Edad-Educación-Ingresos	8-Confianza en las instituciones	14-Potencial Catastrófico
3-Comprensión del Riesgo	9-Inequidad Riesgo - Beneficio	15-Voluntariedad
4-Incertidumbre	10-Involucración personal	16-Inmediatez de las consecuencias
5-Controlabilidad	11-Identidad de las víctimas	17-Historia pasada de accidentes
6-Vinculación Laboral	12-Pánico	20- Demanda

Figura 3. Perfil de percepción de acuerdo a las variables investigadas para el grupo de operarios y directivos evaluados

4. Conclusiones.

El desarrollo del documento corrobora la hipótesis sobre la posibilidad del conocimiento de la percepción de los riesgos laborales con la aplicación de una metodología diseñada al efecto. Así mismo, demuestra el cumplimiento del objetivo general planteado a través del diseño del método de Evaluación de Percepción de Riesgo Ocupacional (EPRO).

De manera general, los errores humanos, principales causantes de los accidentes laborales, pueden deberse tanto a la subestimación (que origina apatía y optimismo irracional) como a la sobreestimación del riesgo (que provoca alta tensión, stress y pesimismo).

El método de evaluación de la percepción de riesgo laboral identificado como EPRO, se caracteriza por aprovechar lo más positivo de las tendencias de evaluación estudiadas e introduce algunos aportes para potenciar la herramienta. Una de sus más importantes características es que permite identificar, a nivel de variable de percepción de riesgo, dónde deben centrarse los esfuerzos esenciales en el incremento de la cultura de la seguridad del grupo humano analizado.

La EPRO fue aplicada a una planta de un laboratorio farmacéutico de producción de medicamentos identificándose parámetros cuantitativos que permiten estimar características de percepción de riesgo a nivel de variables, individuos y grupos, y su resultado final será la aplicación de un programa de elevación de la cultura de la seguridad.

Esta herramienta, tras sencillas adaptaciones puede ser utilizada para múltiples objetivos donde la percepción del riesgo es factor clave.

5. Referencias.

1. **TREVOR, K.** *What Went Wrong? Case Histories of Process Plant Disasters*. Houston: TX: Gulf Publishing, U.S.A, 1999. ISBN 0-88425-920-5.
2. **TORRES, A.; PERDOMO, M.** *Grupo de Análisis de Riesgo y Confiabilidad de Cuba: 20 años de experiencia en los servicios de análisis de seguridad, confiabilidad y mantenimiento*. Córdoba: Embalse, Argentina, 2009. [Consultado el: 20 de mayo del 2010]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/analisis-riesgo-confiabilidad-seguridad-mantenimiento/analisis-riesgo-confiabilidad-seguridad-mantenimiento.shtml>
3. **SALOMÓN, J.; PERDOMO, M.; TORRES, A., et al.** *Análisis de Riesgo Industrial*. Barcelona: Universidad Gran Mariscal de Ayacucho. Venezuela, 2000. ISBN 980-00-1491-8.
4. **MANUELA DÍAZ, G.** *Nadie trabaja para morir*. [La columna del lunes]. Única ed. La Habana: Combinado de Periódicos Granma, publicado el: 8 de febrero de 2010. Disponible en: www.trabajadores.cu. ISBN 0864-0432.
5. *Estadísticas de Seguridad Laboral año 2006*. La Habana, Cuba: Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, MTSS, 2007. Boletín del Ministerio del Trabajo y Seguridad Social.
6. **SWAIN, A. D.; GUTTMANN, H. E.** *Handbook of human reliability analysis with emphasis on Nuclear Power Plant Application* USA: US-NRC, 1983. p 3-36, 20-23, 20-28 a 20-30. NUREG-1278
7. **PERDOMO, M.; FERRO, R.** *Tratamiento de fallas dependientes y acciones humanas en los análisis de confiabilidad y riesgo de la industria convencional*. Caracas: Venezuela: Centro de altos Estudios Gerenciales, ISID, 1999. ISBN 980-323-050-6.
8. **PRADES LÓPEZ, A.; GONZÁLES REYES, F.** "La percepción social del riesgo: algo más que discrepancia Expertos-Público". *Revista Nucleus*. 1999. nº 26.
9. **TORRES, A.; PERDOMO, M.** *Seguridad Ambiental, Salud Ocupacional y Garantía de Calidad. Retos de la Industria Moderna*. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, 2008. Ver Novedades. [Consultado el: 25 de mayo del 2010]. Disponible en: <http://www.efn.uncor.edu/investigacion/reactor>
10. **MENÉNDEZ, A.** *El papel del conocimiento experto en la gestión y percepción de riesgos laborales*. España. Archivos Prevención Riesgos Laborales. Departamento de Historia de las Ciencias, Universidad de Granada, 2003. 6-4, p 158-164.
11. **MELIÁ, J. L.; SESÉ, A.** "La medida del clima de seguridad y salud laboral". *Anales de Psicología*. Universidad de Valencia. 1999. vol. 15.
12. **PORTELL VIDAL, M., et al.** *Riesgo percibido, un procedimiento de evaluación Normas de Trabajos Peligrosos*. NTP 578. Universidad Autónoma de Barcelona. 2007

13. *Unidad de Investigación de Psicometría, Psicología de la Seguridad, Batería Factores psicosociales de salud laboral*. Valencia: 2003. [Consultado el: 20 de mayo de 2010]. Disponible en: <http://www.uv.es/~meliaj/Psicomet.htm>
14. **CAMACARO, P.;****FERRIGNO, J.** *Factores de riesgo laboral psicosociales*. Universidad Central, Venezuela, 2000. p [Consultado el: 20 de mayo de 2010]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos16/riesgo-psicosocial/riesgo-psicosocial.shtm>
15. **BENAVIDES, F. G.;** *et al.* "Descripción de los factores de riesgo psicosocial de cuatro empresas". *Gaceta Sanitaria*. Barcelona. 2002. vol. 16, nº 3.
16. **CARBONELL SIAM, A. T.** *Diseño de metodología de Evaluación de Percepción de Riesgo Ocupacional. Aplicación a la planta de inyectables del Laboratorio Julio Trigo*. Tutor: Valle, A. T. Tesis de maestría en Gestión de Recursos Humanos, Facultad de Ingeniería Industrial. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", La Habana. 2009.
17. **BRIONES, G.** *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Bogotá: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, 1996. 219 p. p 59 – 60. ISBN 958-9329-14-4.
18. **TORRES OQUENDO, C.** *Análisis de Tipos y Efectos de Peligro por puesto de trabajo. Aplicación a la planta de inyectables del Laboratorio Julio Trigo*. Tutor: Siam, A. T. C. y Valle, A. T. Trabajo de Diploma de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Industrial. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", La Habana. 2009.
19. *Organismo Internacional de Energía Atómica. Cultura de la Seguridad* Viena: 1991. Colección Seguridad del OIEA. INSAG-4

Ana Teresa Carbonell – Siam¹, Antonio Torres - Valle²

1. Grupo Empresarial Farmacéutico. Ministerio de la Industria Básica, MINBAS.

Calle 18, No 4310, Playa, La Habana, Cuba

Teléfono.: 202-2291

2. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. INSTEC, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente. CITMA.

Ave Salvador Allende y Luaces, Quinta de los Molinos, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba

Teléfono: 878-9862

Email: atorres@instec.cu