

Aplicación del modelo "Antecedente-Comportamiento-Consecuencia" en la construcción de lumbreras y túneles

Application of an "Antecedent-Behavior-Consequence" model on shafts and tunnel construction

Victor Jiménez Arguelles*¹, Jesús A. Flores Bustamante*, Luis A. Rocha Chiu*

* Universidad Autónoma Metropolitana, MÉXICO

Fecha de recepción: 15/ 10/ 2010
Fecha de aceptación: 01/ 04/ 2011
PAG. 171 - 186

Resumen

En la presente investigación y como primera etapa, se pretende mostrar como en una obra de construcción y de forma particular en la construcción de lumbreras y túneles, los incidentes y accidentes laborales se deben en su mayoría a factores que involucran de forma directa los comportamientos de los trabajadores, aún cuando las condiciones físicas de la obra se hayan previsto totalmente. La investigación se basa en la información recopilada durante dos años en las actividades de construcción de la obra del sistema de drenaje profundo en México, que llevan a cabo cuatro de las principales empresas constructoras mexicanas. Esta investigación se llevó a cabo desde el punto de vista de la supervisión externa del proyecto, lo que permite contar con información representativa, sin la manipulación de datos que puedan afectar o beneficiar a las empresas participantes. Posteriormente, como segunda etapa de la investigación, considerando que la ejecución del proyecto requerirá de al menos otros tres años, se pretende desarrollar e implantar un plan de Prevención de Riesgos Laborales (PRL) Basado en la intervención conductual de los trabajadores, con la finalidad de reducir al mínimo la presencia de accidentes laborales.

Palabras Clave: Prevención, riesgos, accidentes, comportamientos, consecuencias

Abstract

The first part of this research shows that in the works of shafts and tunnels construction, incidents and accidents are mostly caused by factors involving directly the workers behavior, even when the work safety conditions have been provided completely. The research is based on the data collected during two years in the construction of a deep drainage system in the Mexico City, which was carried out by four major Mexican construction companies. This research was developed from by external project monitoring, which allows using representative data without the problem of affect or benefit participating companies. Considering that the construction of the project will require three more years, the second part of the research aims to develop and implement a plan of labor risks prevention (LRP) based on the behavioral intervention of workers, in order to minimize the presence of accidents at work.

Keywords: Prevention, risks, accidents, behaviors, consequences

1. Introducción

La seguridad laboral de los trabajadores, es un tema que poco a poco ha ido ganando terreno dentro de los esquemas de trabajo en los centros laborales. En algunas empresas, como las dedicadas al ramo de la farmacéutica, a la manufactura del vestido o a la petroquímica, por ejemplo; poseen sistemas de gestión en PRL tales que permiten reducir sus accidentes al mínimo, a tal grado que, se proponen metas de "cero accidentes" en ciertos periodos de tiempo.

1. Introduction

Workers safety is a subject which has been gradually gaining importance on working schedules in labor centers. Some companies, for example those involved with pharmaceutical, clothing manufacture or petrochemical industries, have LRP management systems which help to reduce labor accidents to a minimum, with the purpose of achieving "zero accident" rates for a given period of time.

¹ Autor de correspondencia / Corresponding author:
E-mail: jjav68@yahoo.com.mx



El sector de la construcción, por poseer características muy propias, es el que más accidentes presenta a nivel mundial. Y, aunque muchos empresarios, conscientes del problema que representa la “inseguridad” de los trabajadores en las obras de construcción tratan de solucionar el problema, proporcionando equipo de protección individual, dotando a los trabajadores con herramientas en buen estado (parte técnica), colocando carteles informativos, etc.; los accidentes se siguen presentando.

Por otro lado, en las obras de construcción se tiene un gran número de incidentes que no conllevan directamente a lesiones físicas sobre los trabajadores. Esta situación origina que:

- Los trabajadores piensen que los accidentes son cuestión de suerte.
- Los empresarios minimicen este tipo de eventos y sigan considerando innecesario invertir en la PRL.

Por tal motivo, en la presente investigación se pretende analizar y probar que la actuación de los trabajadores es la principal fuente generadora de los accidentes laborales en el sector de la construcción. También se pretende mostrar como es que un Plan de PRL basado en el modelo Antecedente-Comportamiento-Consecuencia (donde se involucre la parte conductual de los trabajadores), puede ser adecuado a los sistemas de gestión en las empresas constructoras con la finalidad de minimizar los riesgos en los centros laborales y por consecuencia disminuir el número de accidentes.

2. Metodología

En la primera fase de esta investigación, se hace uso de la investigación cualitativa para el análisis de la situación actual en que se encuentra la prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción y de manera particular en el proyecto de construcción de un túnel para el sistema del drenaje profundo en la Ciudad de México.

Posteriormente y como segunda parte, se aplicó la investigación cuantitativa para realizar un análisis estadístico que permitiera determinar el estatus relativo a la presencia de accidentes en el proyecto. De manera particular se analizaron los reportes de los accidentes para determinar las posibles causas.

Construction sector, which has quite particular characteristics, is the industry showing the highest accident rate worldwide. Although many company managers are aware of workers “un-safety” conditions in construction job sites, they intend to solve the problem by providing individual protection equipment, by delivering good condition tools (technical part), by hanging up warning posters; however, accidents still occur.

On the other hand, construction job sites involve a great amount of incidents not directly resulting in workers physical injuries. Consequently, this situation leads to:

- Workers to believe accidents are a random matter.
- Company managers tend to minimize such kind of events and continue to believe unnecessary to invest in LRP.

Therefore, the current research intends to analyze and to prove that workers behavior is the main source of labor accidents in construction industry. It is also intended to prove how a LRP Plan based on Antecedent-Behavior-Consequence (including workers behavior patterns) might be adapted to construction companies’ management system in order to minimize labor risks and consequently decrease accident rates.

2. Methodology

The first stage of this study, by means of qualitative research, intends to analyze the current situation of labor risk prevention in construction industry and, particularly in the tunnel construction project for a deep drainage system in Mexico City.

Subsequently, as second stage, a quantitative research was developed to conduct a statistical analysis to achieve a relative status of accident chances in this project. Specifically, accident reports were analyzed in other to determine potential causes.

En la tercera parte se aplicó nuevamente la investigación cualitativa para analizar la posibilidad de aplicar las teorías basadas en el comportamiento, sin que ello implicara modificaciones sustanciales en los Sistemas de PRL de las empresas. Para tal efecto, se considera que por las condiciones de operación en las empresas constructoras, la capacitación y el refuerzo positivo son dos herramientas poderosas que pueden ser integradas a los Sistemas de Gestión y de esta manera disminuir la presencia de actos inseguros por parte de los trabajadores.

3. Situación actual de la seguridad en las obras de construcción

En la actualidad y en cualquier centro de trabajo, la seguridad de las personas debería estar por encima de todo, pero desafortunadamente, parece ser que este tema tan delicado es minimizado y está a la sombra de la reducción de los presupuestos, como considera Almodóvar (2001).

Otra situación que afecta a la seguridad en la construcción es el hecho de que la mayoría de las investigaciones que se realizan en pro de la prevención de riesgos, se llevan a cabo en la industria tradicional, es decir, donde las características son totalmente diferentes a las que se tienen en la industria de la construcción.

Este antecedente, origina que cuando se pretenden implementar los planes PRL en el sector de la construcción, debido a las condiciones adversas que éste guarda, dichos planes fracasan o simplemente arrojan pobres resultados. Esto por consecuencia, como considera Rappaport et al. (1999), origina una desmotivación en quienes realizan esfuerzos encaminados a proveer condiciones seguras a los trabajadores y es aquí donde se inicia el círculo vicioso de negatividades que lo único que originan es incrementar la inseguridad en los centros de trabajo.

Por ello, el problema de la investigación se puede plantear de la siguiente manera:

"¿Cómo modificar los comportamientos inseguros e imprudentes de los trabajadores para que estos adopten conductas seguras en las actividades que realizan y, que además los cambios positivos que se obtengan sean de manera permanente?"

De manera breve, a continuación se listan los principales puntos por los cuales el sector de la construcción es considerado como uno de los más complicados en cuestiones de seguridad e higiene:

The third stage once again applied the qualitative research to analyze the probability of employing theories based on behavior patterns, not including remarkable modifications to companies' LRP management systems. For such purpose, due to operational conditions of construction companies, training and positive reinforcement are two powerful tools to be integrated by Management Systems to reduce potential un-safety practices performed by workers.

3. Current situation of safety in construction job sites

Presently any work center should consider workers safety as a top priority, unfortunately it seems to be that such sensitive subject is minimized and overshadowed by budgetary reductions, as stated by Almodovar (2001).

Another situation affecting construction workers safety is the fact that most researches developed for risk prevention are developed under traditional industry parameters, that is to say, under completely different characteristics to those in construction industry.

Above antecedent leads to the failure in the implementation of LRP plans on construction sector, thus delivering quite poor results, due to adverse conditions it involves. Consequently, as stated by Rappaport et al. (1999), it creates a lack of motivation to those professionals who develop efforts to provide workers safety conditions and this is a starting point for a negative vicious circle leading to increase un-safety conditions in working centers.

Therefore, this research may express the problem as follows:

How can workers' un-safety and careless behavior be modified to adopt new safety patterns during working activities? Besides, how are positive obtained changes held permanently?

Following a brief points list indicating why construction sector is appointed as one of the most complex industries regarding hygiene and safety matters:



- Ausencia de planes de PRL en las obras de construcción,
- Falta de compromiso a nivel gerencial,
- Desarrollo de las actividades a la intemperie,
- Alta rotación de trabajadores,
- Falta de capacitación a los trabajadores,
- Falta de compromiso en el personal de seguridad,
- Cambio constante de los lugares de las obras,
- Asignación frecuente de diferentes actividades para los trabajadores,
- Equipos de protección personal anti-ergonómicos,
- Salarios bajos,
- Falta de prestaciones y estímulos.

- Lack of LRP plans in construction job sites,
- Lack of management level commitment,
- Development of activities in the open,
- High workers rotation,
- Lack of workers training,
- Lack of commitment from safety staff,
- Constant changes of job sites locations,
- Frequent and different tasks allocation to workers,
- Non-ergonomic personal protection equipment,
- Low salary
- Lack of family benefits and money incentives

4. Desarrollo

El proyecto se desarrolla en México, ubicándose geográficamente entre la Ciudad de México y el Estado de Hidalgo, técnicamente consiste en la construcción de un túnel de 7 m de diámetro final y de longitud aproximada de 65 km, para ello se requerirán de 24 lumbreras (algunas de ellas a más de 150 m de profundidad) y un portal de salida, como obras auxiliares (ver Figura 1).

4. Development

The Project is developed in Mexico, geographically located between Mexico City and Hidalgo State. Technically, it consists in the construction of a tunnel with 7 m final diameter and approximated length of 65 km, which will require 24 shafts (some of them at more than 150 m depth) and an outlet gate as well as auxiliary works (see Figure 1).



Figura 1. Aspecto de una lumbrera, de 12 m de diámetro y 40 m de profundidad (fuente propia)
Figure 1. Shaft appearance, 12 m diameter and 40 m depth (own source)

El proyecto por su propia y gran envergadura, está considerado actualmente como uno de los 5 proyectos de mayor inversión a nivel mundial.

Respecto a las cuestiones de Seguridad e Higiene laboral, el proyecto representa grandes y muy difíciles retos. En primera instancia, se tiene como antecedente la construcción de otro túnel en 1968 con características técnicas y localizaciones geográficas muy similares y con el mismo propósito, conducir aguas negras.

Nowadays, due to its large-scale, the Project is considered as one of the 5 projects with higher investment cost worldwide.

Regarding labor Safety and Hygiene matters, this Project is facing huge and difficult challenges. In the first phase, the antecedent of a previous tunnel construction in 1968 is considered, with quite similar technical characteristics and geographical location, which purpose is the same: channeling black sewage.

Pero con la diferencia de que en aquellos años la seguridad de los trabajadores no era precisamente un tema relevante y como consecuencia de esta falta de compromiso, los accidentes que se suscitaron fueron demasiados.

Durante el desarrollo del proyecto se han presentado una gran variedad de accidentes, siendo la mayoría de ellos de tipo leve como lo muestran las figuras 2 y 3, es decir que solo se requirió de atención por parte de los paramédicos de obra. Una situación que ha llamado mucho la atención es el hecho de que de manera repetitiva, después de ocurridos los accidentes y al momento de realizar las declaraciones los afectados y testigos, han manifestado abiertamente: “fue mi culpa”, “me descuide”, “no me fije”, lo que pone de manifiesto que: “no son las condiciones físicas del ambiente de trabajo las principales causas de los accidentes” y al mismo tiempo se justifica todavía más la intervención del análisis conductual.

However the difference lays in the fact that workers safety conditions were not a relevant topic at that time, consequently the lack of commitment led to a huge amount of accidents.

During project development a great variety of accidents took place, most of them being of a minor type, as shown in figures 2 and 3, that is to say only the assistance from job site paramedics was required. A fact drawing great attention is that, after accidents repetitively occurred and at the moment of analyzing injured and witnesses’ declarations they have openly stated: “It was my fault”, “I was careless”, “I overlooked”, which evidences that working environmental physical conditions are not the main reasons for accidents. At the same time, an intervention to behavior analysis is even more than justified.



Figura 2. Porcentajes de accidentes por su tipo, de un total de 50 (fuente propia)
Figure 2. Percentages of accidents per type, out of a total of 50 (own source)



Figura 3. Porcentajes de accidentes por su tipo, de un total de 88 (fuente propia)
Figure 3. Percentages of accidents per type, out of a total of 88 (own source)

Como se puede observar en las dos graficas anteriores, de los accidentes de tipo mortal, solamente se ha tenido uno que lamentar. Por otro lado y contrario a lo que muchos esperaban, el número de accidentes que se han presentado durante la ejecución del proyecto ha sido mínimo (ver Figuras 4 y 5). Teniendo así de esta manera que de un promedio de 2271 trabajadores laborando por mes, se presentó un promedio de accidentes de 6.9 por mes, lo que equivale al 0.30 % de accidentalidad en 2 años de trabajo. Cabe mencionar que aunque el porcentaje es bajo, lo ideal en el aspecto humanitario, sería tener cero accidentes.

As observed in the two previous graphs, mortal type accidents only showed one casualty. On the other hand and contrarily to expected, the number of accidents occurred during the project execution was minimum (see Figures 4 and 5). Counting with an average of 2271 workers operating per month, the average accident rate is 6.9 per month, which is equivalent to 0.30% accidentability in a period of two years. It is important to outline that even though the average percentage is low, it would be ideal to have a zero accidents rate from a humanitarian point of view.

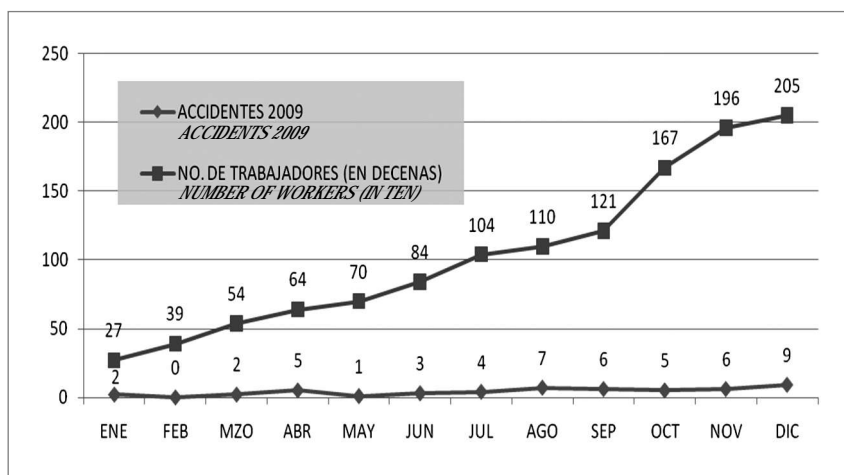


Figura 4. Número de accidentes por mes durante el año 2009 (fuente propia)
 Figure 4. Number of accidents per months, year 2009 (own source)

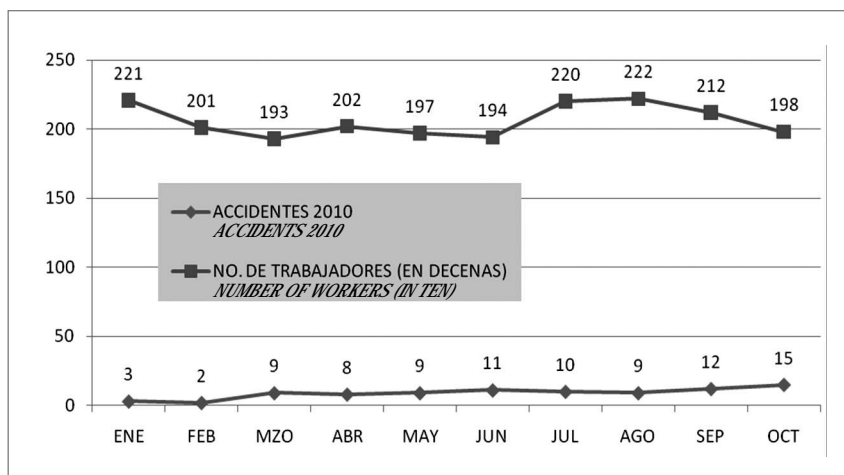


Figura 5. Número de accidentes por mes durante el año 2010 (fuente propia)
 Figure 5. Number of accidents per month, year 2010 (own source)



Dadas las condiciones adversas que se presentan en el sector de la construcción, la tarea no es fácil, pero si posible. Por lo que, partiendo de la premisa de que "todos los accidentes tienen causas físicas y reales", y considerando que dichas causas pueden ser detectadas y posteriormente eliminadas; entonces, los accidentes se podrán evitar, si se eliminan o minimizan los riesgos que les dan origen. De manera similar Megías et al. (2011) y Williamson et al. (2001), consideran que esta problemática se presenta también en los accidentes automovilísticos donde la causa principal es la presencia de actos imprudentes, de manera particular, conductores que ingirieron alcohol. Cabe mencionar que en el sector de la construcción, uno de los tantos factores que agravan la situación es el la presencia de alcoholismo en muchos de los trabajadores.

Given the adverse conditions present in construction sector, the task is not easy at all, however, it is possible. Therefore, based on the following argument "all accidents have physical and real causes", and considering that such causes may be detected and consequently eliminated, therefore "accidents might be avoided" by eliminating or reducing the original risk causes. Similarly, Megías et al. (2011) and Williamson et al. (2001) state that same problem is present in car accidents, which main cause is careless behavior, in particular drivers under alcohol effect. It is worth mentioning that one aggravating factor is that many workers are alcohol consumers in the construction sector.

5. Teoría de la seguridad basada en los comportamientos (SBC)

5. Theory of safety based on behavior (SBB)

Diversas investigaciones han presentado evidencia convincente acerca del papel protagónico que juegan los actos de las personas como causas directas de los accidentes en el trabajo. A partir de los estudios realizados por Heinrich hace ya medio siglo, diversas fuentes han ampliado sus hallazgos y confirmado sus apreciaciones. Los estudios más relevantes fueron las investigaciones sobre los accidentes en la empresa química Dupont, en cuyas conclusiones se atribuyeron cerca del 80% de la causalidad de los accidentes a los actos inseguros de las personas.

Several researches have convincingly evidenced the leading role played by people practices as direct causes for workers accidents. From studies developed by Heinrich 50 years ago, different sources have broadened their findings and confirmed their approaches. The most relevant studies were the researches on accidents at Dupont chemical company, which concluded that almost 80% of accident casualties were due to unsafe actions of people.

Durante la ejecución del proyecto en estudio (construcción de un túnel en México), se suscito un accidente en donde un trabajador perdió la vida y se puso de manifiesto de forma clara y directa la intervención de los comportamientos inseguros de los trabajadores de la construcción ante la seguridad laboral:

During the execution of the Project under study (tunnel construction in Mexico), an accident took place and a worker died, thus directly and clearly evidencing the intervention of unsafe behaviors of construction workers towards labor security.

Descripción de los hechos:

Description of facts:

"El trabajador encargado de dirigir los movimientos de una canastilla para transportar personal, al estar distraído, fue aplastado por dicha canastilla al momento de ser descendida a una profundidad de 35 m en el interior de una lumbrera y con el apoyo de una grúa".

Ver imagen de la derecha

"The operator in charge of commanding a basket - intended to transport workers - was distracted and was crushed by the basket and by a crane when it was descending at 35 m depth inside a shaft".

See the picture at the right



Información del accidente que pone de manifiesto la presencia de los factores conductuales:

- La persona encargada de dirigir las maniobras de la canastilla, fue la directamente afectada, cuando su función es estar al pendiente en todo momento de los movimientos de dicha canastilla y poner en alerta a los demás.
- Que el trabajador fallecido estaba consciente del descenso de la canastilla y que él haya estado parado directamente en la zona donde él sabía bajaría la canastilla.
- Que después del accidente mortal, se conociera que un día antes había fallecido la madre del trabajador, situación que posiblemente originó la distracción del mismo.

Al mismo tiempo y derivado del accidente, se puso de manifiesto la necesidad de que los encargados de seguridad deben estar al pendiente inclusive del estado de ánimo y físico de los trabajadores y como consideran Ferguson et al. (2010), se debe detectar a tiempo evidencias de cansancio o sueño y evitar exponer a peligros a los trabajadores.

Este tipo de situaciones que de manera repetitiva se presentan en el ámbito de la construcción, y de manera particular en el proyecto de construcción en estudio; como se muestra en la Figura 6, de los accidentes ocurridos, más del 85% son por causas directamente imputables a los trabajadores, aun cuando ellos mismos hayan resultado afectados física y psicológicamente.

Por otra parte, los factores mecánicos, naturales y condiciones físicas de los lugares de trabajo, han demostrado tener poca presencia como causas de accidentes, y además, en el fondo de cada una de ellas están presentes también las actuaciones humanas, lo cual indica que el porcentaje correspondiente a los factores humanos podría incrementarse aun mas.

Accident information evidences the presence of behavior factors:

- The person in charge of commanding the basket maneuverings was directly injured provided his duty was to pay attention at all times during basket maneuvering and to alert the other workers.
- Dead worker was aware of basket descendant operation however, he was standing up just on the zone where he knew the basket would descend.
- After the mortal accident, it was learnt that the worker's mother had passed away the day before. Perhaps his grief led him to a lapse of concentration.

At the same time and because of this accident, it was stated that safety staff must be also aware of workers' mood and physical condition. As indicated by Ferguson et al. (2010), tiredness and sleepiness symptoms shall be detected in advance to avoid exposing workers to dangerous conditions.

Such type of situations repeatedly taking place in construction field and particularly in the construction project under study, as shown in figure 6, indicate that 85% of accidents occur due to causes directly attributable to workers whether they have been physically or psychologically affected.

On the other hand, mechanical and natural factors as well as physical conditions of working sites, have demonstrated to be of less importance as accident causes; besides at the end human behavior is always part of them, which indicates that the percentage corresponding to human behavior could even be increased.

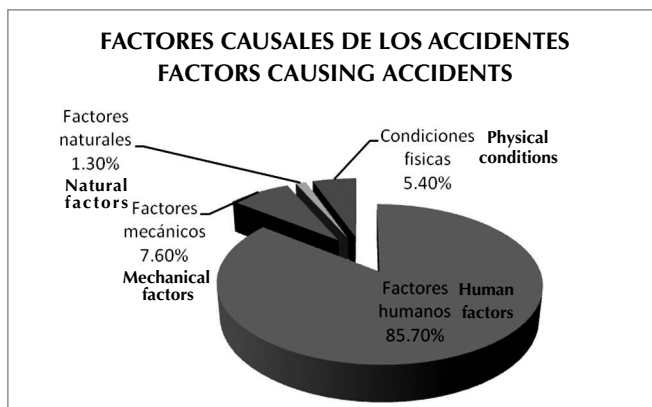


Figura 6. Principales factores que dan origen a los accidentes (fuente propia)
 Figure 6. Main factors causing accidents (own source)

Dados los antecedentes antes mencionados, se justifica aun más la incorporación de la SBC en los planes de PRL, ya que en ella se considera:

- La retroalimentación y el reforzamiento positivos, para aumentar las conductas apropiadas y seguras por parte de los trabajadores. Esta parte es muy efectiva y de aplicación realmente sencilla, ya que únicamente requiere que se les reconozca de manera inmediata los esfuerzos que los trabajadores llevan a cabo cuando realizan sus actividades cumpliendo con las medidas de prevención de riesgos y de actuaciones seguras.
- La retroalimentación correctiva, para disminuir las conductas no deseadas. Esta parte es la no deseable en cualquier empresa, pero es necesaria, ya que implica aplicar llamadas de atención y sanciones a los trabajadores cuando estos no atienden a las recomendaciones de los responsables del área de seguridad. El caso más común es cuando no "quieren" hacer uso del equipo de protección personal, pretextando que les es incómodo o que entorpece el desarrollo de sus actividades. Esta situación igualmente debe analizarse a detalle, pues en algunos casos por ahorrar dinero, se les proporciona equipo a los trabajadores sin tomar en cuenta la parte de la ergonomía.

Con estos dos tipos de acciones, también se logra la difusión de los compromisos que la empresa tiene internamente en cuestiones de seguridad e higiene, de tal manera que los trabajadores en poco tiempo lo asimilarn y trataran de adoptar comportamientos seguros en el que se manifiesten en todo momento las medidas preventivas correspondientes.

La seguridad conductual también implica tener presente que:

- Es un proceso de mejoramiento continuo,
- Es un proceso dirigido por los propios trabajadores y hacia los trabajadores,
- Se requiere de un compromiso y estrategias similares en todo el sector de la construcción, ya que en este sector se presenta el inconveniente de una alta rotación de trabajadores.

De igual manera, consideramos que por las características muy particulares que presenta el sector de la construcción y dado que la SBC se centra específicamente en los comportamientos de los trabajadores, esta herramienta puede ser integrada a los Sistemas de Gestión interna de cada empresa constructora, sin que ello impliquen la sustitución de los planes ya implantados o la eliminación de objetivos ya establecidos.

Provided before mentioned antecedents, the incorporation of SBB in LRP plans is more than justified, as it considers:

- Positive feedback and reinforcement to increase appropriate and safe behavior by workers. This is a highly effective and easily applicable measure, since it is only required to immediately praise efforts made by workers when they develop their activities fulfilling prevention risk rules and executing confident practices.
- Corrective feedback on undesired behavior patterns. This practice is not desired by companies, however it is necessary. It involves warning calls, sanctions to workers not complying with safety recommendations instructed by the responsible safety staff. The most common situation is that workers do not "want" to use personal protection equipment claiming it is uncomfortable or arguing it slows down their activities performance. This situation shall be analyzed in detail, since in order to save money, workers are provided with equipment lacking of ergonomic features.

Counting with such type of practices, it is also possible to broadcast commitments internally held by the company in safety and hygiene matters, so that in a short term workers will assimilate and deal with safety behaviors including the corresponding preventive actions in all times.

Behavioral safety also implies taking into consideration that:

- It is a continuously improvement process
- It is a process led by the own workers towards workers
- It requires commitment and similar strategies in the whole construction sector, as this industry has an inconvenient workers rotation.

Equally, we consider that due to the quite particular characteristics of construction industry, and since SBB is specifically centered on workers behaviors, this tool can be integrated to Management Systems in each construction company, without replacing the plans already implemented or eliminating objectives already established.



En el transcurso del desarrollo del proyecto en estudio, hemos podido constatar con mucha frecuencia como los trabajadores llevan a cabo sus tareas de forma insegura, e inclusive se ha observado en gran cantidad, la presencia de actos imprudentes que ponen en peligro sus vidas y las de sus compañeros. Pero, como afortunadamente para ellos no sufren accidentes, estas malas actuaciones traen como consecuencia un efecto negativo hacia la seguridad ya que se refuerza la idea errónea de los trabajadores al pensar que nunca van a sufrir un accidente y agudiza más la presencia de malos hábitos y costumbres (ver Figura 7).

En otras palabras: “el trabajador no ve una relación directa entre sus actos inseguros y los riesgos a los que se expone”.

During the execution of the project under study, we have been able to frequently prove normal un-safety practices performed by workers and even more it has been greatly observed the occurrence of careless practices risking their own lives and their co-workers. Luckily, since they are not affected by accidents, such negative practices consequently draw a negative effect regarding safety, since the wrong idea that they will never have an accident even makes the presence of poor habits and customs worse (see Figure 7).

In other words: “The worker does not see a direct relation between his careless practices and the risks he is exposed to.”

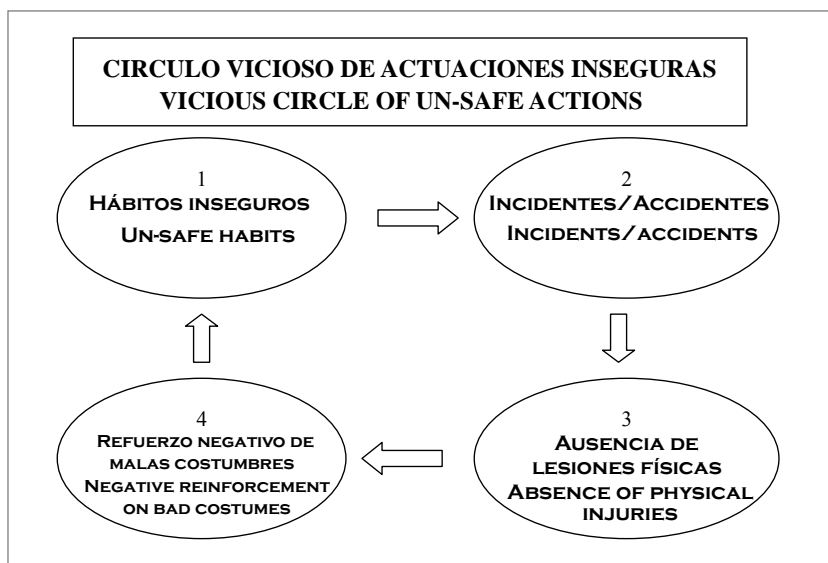


Figura 7. Esquema del ciclo de actuaciones inseguras por parte de los trabajadores (fuente propia)
 Figure 7. Layout of un-safe practices cycle performed by workers (own source)

Pedroso et al. (2008), considera que dos conceptos básicos que intervienen de forma definitiva durante el proceso de un sistema de SBC son:

- a) Las actitudes. Que son creencias internas de la persona respecto de cómo evalúa un determinado tema o situación. Por ello, es muy común escuchar: para cambiar el desempeño de las personas en seguridad, primero debemos cambiar sus “actitudes”.
- b) La cultura. Considerada como el conjunto de normas de comportamiento apoyadas por el grupo, estas normas reflejan creencias acerca de lo que es deseable en la organización y orientan el comportamiento de sus miembros.

Pedroso et al. (2008) considers that two basic concepts definitely involved during a SBB process are the following:

- a) Attitudes: defined as internal beliefs someone has regarding the evaluation of a given subject or situation. Therefore, it is quite common to listen that: in order to change people’s safety behavior, his attitudes should be modified first.
- b) Culture: considered as a set of behavior rules supported by the group, such rules reflect beliefs about desirable matters in the organization that guide members’ behavior.

En la aplicación de estas teorías se ha notado un problema que no solamente radica en que a las personas les disgusta que les digan en que creer, ya que además, algunas de las normas de comportamiento que afectan negativamente la seguridad obedecen a contingencias del ambiente de trabajo, como son los incentivos que estimulan el logro de metas de producción a expensas de la seguridad.

Por otro lado, Montero (2003) considera que, la teoría del aprendizaje de conductas seguras recomienda cambiar primero el comportamiento por que éste se puede medir y una vez que se cambian los comportamientos relacionados con las tareas, los resultados crearán actitudes positivas que luego, seguramente llevarán a una fuerte cultura de seguridad, y no al revés como se ha estado haciendo.

De esta manera, se considera que los nuevos comportamientos que se adquieran nos podrán llevar a mejores actitudes acerca de la seguridad y, con el tiempo, contribuirán a cambiar la cultura (ver Figura 8).

When implementing such theories a problem has been detected, which not only lays in the fact that people do not like to be told what to believe, but also because some of the behavior rules negatively affecting safety are derived from the eventualities of working environment, such as incentives promoting production goal achievements at the expenses of safety.

On the other hand, Montero (2003) states that the theory of learning safety behavior patterns first recommends changing the behavior - because it might be modified - and once behaviors related to operation tasks are modified, results will lead to positive actions that later will lead to a solid safety culture, which is opposite to current practice.

In this way, it is believed that new acquired behaviors will lead to better practices in relation to safety, which will contribute to modify the culture throughout time (see Figura 8).

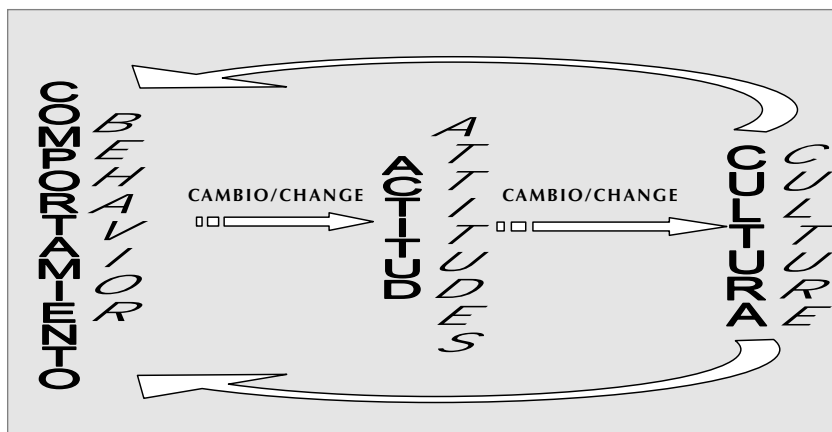


Figura 8. Proceso de cambio de los comportamientos (fuente propia)
Figure 8. Process of changing behaviors (own source)

6. Modelo antecedente-comportamiento-consecuencia (ACC)

Una vez analizado y descrito como es que los comportamientos de los trabajadores influyen de manera directa durante el desarrollo de los accidentes, y de manera particular en el sector de la construcción. A continuación se describirá como es que la SBC puede ser incorporada en los planes de PRL mediante el modelo ACC.

6. Model antecedent-behavior-consequence (ABC)

Workers behaviors are analyzed and described in the context they directly influence accidents occurrence, particularly in the construction sector. Following a description of how to implement SBB in PRL plans by means of ABC.

Antecedente (A)

Se define como antecedente a aquel que existe antes del comportamiento y que hace que la persona realice un determinado tipo de acto.

Robbins (2003), considera que los futuros comportamientos de una persona dependen en gran medida de su conducta en el pasado y que además, los antecedentes tienen éxito solamente cuando predicen de manera eficiente las consecuencias, es decir, cuando las señales, reuniones, consignas y capacitación predicen algo real.

Los antecedentes para los trabajadores, por lo tanto, pueden ser:

- Los conocimientos en seguridad
- La capacitación en las tareas que realizará el trabajador
- La problemática social y familiar que vive el trabajador
- La disposición de los grupos de trabajo.
- Las normas de cultura en la empresa.
- Presión por el tiempo destinado a cada una de las tareas.
- Condiciones de los equipos y herramientas.
- Condición de las advertencias (señalización, instrucciones, etc.)

Comportamiento (C)

Los comportamientos se definen como aquellos actos observables que las personas realizan y que no son otra cosa que acciones observables que presentan la ventaja de poder ser medidos con cierta precisión, y que además, se dispone de técnicas efectivas y comprobadas para lograr su cambio.

Los términos: Antecedente, Comportamiento y Consecuencia, siempre están presentes cuando "alguien" hace "algo", por ello, es de importante que para nuestro objetivo que es cambiar los comportamientos inseguros de los trabajadores, se consideren estos en conjunto.

El comportamiento de una persona puede observarse, por tanto puede registrarse y pueden acumularse registros de estas observaciones. Con estos datos es posible emplear a la estadística y con ella pueden hacerse inferencias de tendencias.

Por otra parte, como menciona Koukoulaki (2010), la seguridad laboral debe ser considerada y tratada como un sistema y no simplemente no como parte aislada, de otra manera, los esfuerzos que se realicen para este fin, no rendirán frutos.

Antecedent (A)

Antecedent is defined as the action preceding the behavior that influences the operator on a given performance.

Robbins (2003) believes that, in a great extent, future behaviors will depend on the worker past behavior and furthermore antecedents will be only successful when they effectively predict the consequences, that is to say when warning posters, meetings, instructions and training predict real situations.

Therefore, antecedents for workers can be the following:

- Safety knowledge
- Training on specific tasks to be performed by the operator
- Social and family problems undergone by the worker
- Work team willingness
- Culture rules available in the company
- Short time assigned for the completion of each task.
- Tools and equipment conditions
- Warning conditions (signaling, instructions, etc)

Behavior (C)

Behaviors are defined as observable practices performed by people, which are actions having the advantage of allowing a most accurate assessment. Besides, there are effective and proved techniques to achieve behavior changes.

The terminology: Antecedent, Behavior and Consequences are always involved when "someone" does "something", therefore, with the purpose of changing un-safe workers behaviors these terms shall be considered as a whole.

A person's behavior can be observed, therefore it may be registered and such recordings may be collected. From these data, by means of statistic analysis, an inference of trends may be developed.

On the other hand, as stated by Koukoulaki (2010), labor safety shall be considered and treated as a system, not only as an isolated topic; otherwise efforts developed in this field will not be productive.

Consecuencia (C)

Según Montero (2002), los comportamientos de las personas pueden ser influenciados por las propias consecuencias que generan.

En realidad, el principio de la seguridad basada en los comportamientos, desde hace años se ha estado utilizando en la gestión de la seguridad: las medidas disciplinarias (consecuencias negativas a evitar), los entrenamientos en seguridad (antecedentes), la propaganda y publicidad (antecedentes), los incentivos por buena seguridad (consecuencias positivas), los premios (consecuencias positivas), todos ellos son ejemplos del uso, mayoritariamente empírico, consciente o no de éste modelo y de la regla.

7. Incorporación del modelo ACC en los planes de PRL en el sector de la construcción

Retomando la teoría de que, una consecuencia inmediata, probable y positiva para la persona es la mejor combinación para influenciar que se refuerce el comportamiento buscado y considerando además que, por lo general el temor a los accidentes en sí mismos es una consecuencia con poco poder para influenciar consistentemente a los comportamientos, a continuación se mencionan los puntos necesarios para incorporar la SBC dentro de los planes de PRL:

Primer punto, es necesario que exista un convencimiento y disposición a la colaboración en todos los niveles de la empresa, empezando por el nivel gerencial.

Segundo punto, se requiere de capacitar al personal a cargo del área de seguridad e higiene, tanto en los procedimientos constructivos específicos del proyecto como en lo referente a la SBC.

Tercer punto, se debe llevar a cabo capacitación a los trabajadores, siendo esta específica y orientada a las actividades que desarrollarán. Debido a las condiciones adversas que se presentan en el sector de la construcción, la capacitación deberá ser debidamente planeada considerando al menos: que los trabajadores presentan bajo nivel educativo, que existe alta rotación en los trabajadores, que el tiempo siempre es limitado, que los espacios no son adecuados.

Consequence (C)

According to Montero (2002) people's behavior may be influenced by the own consequences they create.

In fact, the principle of safety based on behaviors has been used in safety management since some time ago: disciplinary measures (negative consequences to be avoided), safety training (antecedents), propaganda and advertising (antecedents), incentives due to proper safety performance (positive consequences), awards (positive consequences) are all mainly empirical examples of the employment of this model or rule, whether it is conscious or not.

7. Implementation of an ABC model in LRP plans in the construction sector

Taking up the theory stating that an immediate, feasible and positive consequence is the best combination to influence a person and to reinforce a desired behavior and, also considering that generally the fear of accidents themselves is a powerless consequence to influence behaviors on solid basis; then it is necessary to incorporate the following SBB facts to LRP.

First, it is necessary to count with real conviction and willingness to cooperate at all levels in the company, beginning with managerial level.

Second, It is necessary to train the staff in charge of safety and hygiene area, as much as on specific constructive procedures of the project as on SBB matters.

Third, workers must be trained on specific activities to be performed by them. Taking into account the adverse conditions involved in construction sector, then training shall be carefully planned, at least considering: workers low educational level, high workers rotation, time restrictions and non-adequate facilities.



Cuarto punto, proporcionar pláticas de seguridad de 5 a 15 minutos, diariamente y al inicio de la jornada de trabajo.

Quinto punto, los responsables del área de seguridad y jefes de obra deben realizar inspecciones para corroborar las formas de actuación segura o insegura por parte de los trabajadores, y en el momento que detecten actuaciones inseguras o incorrectas, deberán indicar la corrección en el momento. Un aspecto importante es que se debe reconocer lo bien hecho, esto da mayor motivación a los trabajadores y se predica con el ejemplo.

Sexto punto, cuando se presenta un accidente, se debe hacer intervenir la herramienta de la retroalimentación, siendo ésta, al momento inmediato después de sucedido el incidente o accidente.

Séptimo punto, los empresarios deben proponerse mantener las plantillas de trabajadores base, para no partir de cero en el arranque de las obras.

Octavo punto, Las actividades de los encargados de seguridad y jefes de obra no debe ser de simples policías en busca de culpables, la función de ellos debe ser de expertos en busca de oportunidades para poder colaborar de forma preventiva. Para ello, se requiere de detectar los actos imprudentes o procedimientos inadecuados de trabajo y mostrar las maneras correctas de hacer las cosas. Al mismo tiempo, se debe hacer conciencia de las consecuencias negativas que dichos actos pueden ocasionar. Es así como las consecuencias se van convirtiendo poco a poco en antecedentes.

Noveno punto, Se requiere de llevar a cabo la etapa del análisis de reporte de los accidentes, ya que de ello se deben derivar las medidas preventivas para evitar se vuelva incurrir en ello, como también lo considera Pinto et al. (2011).

Decimo punto, la empresa deberá mantener el proceso de implantación y mejora en todos sus niveles, con la finalidad de que a largo plazo se pueda establecer una cultura general de PRL. De esta manera, la rotación continua en los trabajadores ya no impactara tanto de forma negativa, pues se espera que los trabajadores que se vayan integrando a l empresa, encuentren reglas y procedimientos bien establecidos que les permitan adaptarse de manera mas pronta.

Fourth, providing safety lectures of 5 to 15 minutes on daily basis at the beginning of working day.

Fifth, safety staff and job site managers must conduct inspections to check safe and un-safe practices performed by workers and shall correct the wrong practice at the very same moment.

An important aspect is to reinforce an adequate practice immediately, thus providing a higher motivation to worker, consequently leading by example.

Sixth, when an accident takes place a feedback tool must be employed, which is to be applied immediately after the incident or accident has occurred.

Seventh, company managers should keep a list of recruited workers to avoid starting from zero at the job site operation.

Eighth, the participation of safety staff and job site managers should not be limited to the role of policemen looking for someone to blame, they should be risk management experts seeking opportunities to cooperate in a preventive way. Therefore, it is necessary to detect careless practices and inadequate procedures by demonstrating the correct way to perform such tasks. At the same time, full awareness of the consequences from such negative practices should be made. In this way, the consequences will be gradually turned into antecedents.

Ninth, It is necessary to develop an accident report analysis which might deliver preventive measures to avoid recurrent events, as considered by Pinto et al (2011).

Tenth, the Company shall maintain the process of implementation and improvement at all levels, so that a general culture on LRP can be achieved in the long term. In this way, continuous workers´ rotation will not negatively affect general behavior, as it is expected that new workers will be provided with clear rules and procedures allowing a fastest adaptation.

8. Conclusiones

Durante el desarrollo del proyecto de construcción en estudio, se observó que las actuaciones por parte de los constructores se llevan a cabo de manera reactiva y no de manera "proactiva", es decir que la "Prevención de Riesgos Laborales" simplemente no es preventiva.

Por otra parte, las empresas que si han mostrado interés por "contar" con medidas de seguridad en sus obras, solo se han limitado a cumplir con proporcionar los equipos de protección personal, sin capacitar y convencer al trabajador en el uso del mismo.

Respecto a la parte medular de esta investigación es de vital importancia resaltar que, de la gran cantidad de incidentes y accidentes leves que se han presentado durante los dos primeros años de la construcción del túnel, más del 85% de los trabajadores han manifestado que las causas de sus accidentes han sido por propios descuidos y exceso de confianza.

Por tal razón, consideramos que está justificada la intervención de la SBC en los planes de PRL ya que es una herramienta poderosa que nos ofrece la posibilidad de actuar en un área que hasta el momento ha sido descuidada. Además de que una de las virtudes de esta herramienta es que no requiere de inversiones económicas, solo implica el compromiso y voluntad de todos los trabajadores y a todos los niveles jerárquicos dentro de la empresa.

A fin de cuentas, lo que se pretende es que las actuaciones sobre la PRL sean centradas en los trabajadores, de tal forma que se analicen y puedan modificar sus antecedentes para poder lograr actuaciones seguras.

Para ello, se deberán analizar las causas o antecedentes y los múltiples factores a los que son debidos y tratar de atacar y modificar a estos.

Para lograr el cambio de comportamientos de riesgo se recomienda que se haga uso del análisis ACC y las líneas base de refuerzo. Si este proceso puede ser mantenido y se logra ir cada vez más involucrando a los miembros de la organización, se podrán modificar también las actitudes y finalmente lograr el cambio macro dentro de la empresa, el establecimiento de una cultura de seguridad laboral.

Es importante mencionar que la aplicación del modelo ACC en los planes de PRL y de manera específica en el sector de la construcción, no requiere de un estricto orden a seguir como etapas, ni tampoco limita o impide la ejecución de cada una de las tareas o herramientas del modelo.

8. Conclusions

During the execution of the Project under study, it was observed that constructors practices are carried out on reactive basis and not "proactive basis", that is to say "Labor Prevention Risk" is simple not preventive.

On the other hand, companies interested in "counting with" safety measurements in their job sites, have only limited to deliver personal protection equipment, but have not trained nor convinced the worker on the use of such devices.

Regarding the core of this research, it is of great importance to outline that a high amount of minor incidents and accidents taking place during the first two years of tunnel construction, 85% of workers have declared that the causes were due to personal careless practices and excess of self-confidence.

Therefore, we consider that the implementation of SBB in LRP plans is justified, since it is a powerful tool offering the possibility of intervening in an area, which has been neglected so far. Besides, one of the advantages of this tool is that it does not demand money investments; it only requires the commitment and willingness of all workers as well as all hierarchical levels in the Company.

After all, the objective is that LRP interventions will be centered in workers, in such a way they may analyze and modify their antecedents to achieve safe practices.

In that sense, causes or antecedents shall be analyzed and multiple originating factors must be treated and modified.

In order to achieve risk behavior changes, it is recommended to employ ABC analysis and reinforcement foundation guidelines. If this process is maintained and gradually includes more members in the organization, attitudes will be eventually modified and a global change will be achieved by the company, thus establishing a culture of labor security.

It is worth mentioning that the implementation of ABC model in LRP plans, specifically in the construction sector, does not require a strict sequence of stages and it does not limit or prevent the execution of each task or use of tools in this model.



Finalmente, es necesaria una mayor intervención por parte de las autoridades gubernamentales para hacer cumplir la normatividad aplicable en el sector de la construcción y de esta manera sumar esfuerzos encaminados a evitar cada vez más la presencia de accidentes laborales en las obras de construcción.

Finally, it is required an active intervention from government authorities looking after the compliance of regulation in force for the construction sector, in order to concentrate efforts to increasingly reduce labor accidents rates in construction job sites.

9. Referencias / References

- Almodóvar M., Zimmermann M., De la Orden V., Maqueda J. (2001), "Evolución de los accidentes en el sector de la construcción", XII Congreso Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo, Valencia, España. Subdirección Técnica-INSHT.
- Association Internationale des Tunnels et de l'espace Souterrain (2008), "Guidelines for good occupational health and safety practice in tunnel construction". Report no. 001 Avignon, Francia. November
- Bernal J. (1996), "Formación general de seguridad e higiene del trabajo", Ed. Tecnos, España.
- De La Orden V., Zimmermann M., Maqueda J. (2001), "Influencia de la formación en la percepción de las causas de los riesgos de accidentes de trabajo", XII Congreso Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, Valencia 20-23 de Noviembre, Subdirección Técnica del INST.
- Ferguson S., Peach G., Dorrian J., Roach G., Jay S. (2010), "Performance on a simple response time task: is sleep or work more important for miners?", *Applied Ergonomics*, Elsevier, volume 42, Issue 2, 210-223
- Guglielmetti V. (2008), "Mechanized Tunnelling in Urban Areas", Ed. Taylor and Francis, London, U.K.
- Jiménez V. (2005), "Modificación de comportamientos de riesgo en los trabajos del sector de la construcción", Tesis doctoral UPC, Barcelona, España.
- Megías A., Maldonado A., Candido A. (2010), "Emotional modulation of urgent and evaluative behaviors in risk driving scenarios", *Accident Analysis and Prevention*, Elsevier, 43, 813-817.
- Meliá J. (1995), "Un proceso de intervención para reducir los accidentes laborales", *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 11 (32), 51-165
- Montero R. (2003), "Siete Principios de la Seguridad Basada en los Comportamientos", *Revista del INSH*, España.
- Mutua U. (2001), "Manual técnico de la construcción, gestión de la prevención de riesgos laborales y de la protección del medio ambiente", Ed. Ciedossat, España.
- Pedroso S., Agostinho S., Lima M., Meliá J. (2008), "The impact of work accidents experience on causal attributions and worker behavior", *Safety Science*, 46, 1992-2001.
- Pinto A., Nunes I., Ribeiro R. (2011), "Occupational Risk Assessment in Construction Industry – Overview and Reflection", *Safety Science*, 49, 616-624
- Rappaport S., Weaver M., Taylor D., Kupper L., Susi P. (1999), "Application of mixed models to assess exposures monitored by construction workers during hot processes", *The Annals of Occupational Hygiene*, British Occupational Hygiene Society, 43, 435-499
- Robbins S. (2003), "La verdad sobre la dirección de personas y nada más que la verdad", Ed. Gestión 2000, España.
- Robbins S. (1988), "Testing Response Generation Rules", *Journal of Experimental Psychology*, Elsevier, volume 14, issue 4, October, 430-436
- Williamson M., Feyer M., Mattick R. (2001), "Developing measures of fatigue using an alcohol comparison to validate the effects of fatigue on performance", *Accident Analysis and Prevention*, 33, 313-326.
- Wood-black F. (2005), "oh, the risk we take!", *Chemical Health and Safety*, Elsevier, volume 1, 24-38