

riesgos riesgos riesgos
tecnología tecnología
herramientas herramientas
evolución evolución evolución
sociedad sociedad sociedad
trabajo trabajo trabajo
cambio cambio cambio
accidente accidente accidente
investigación investigación investigación
avances avances avances
laboral laboral laboral
seguridad seguridad seguridad
construcción construcción construcción
ergonomía ergonomía ergonomía
estrés estrés estrés



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

P.F.G.

JUNIO 2011



Escuela Técnica Superior de
Ingeniería de Edificación

TECNOLOGÍA Y PREVENCIÓN EN EDIFICACIÓN

PEDRO Fco. MARTINEZ BERTOMEU / PROF. EDUARDO BOLUFER CATALÀ, TUTOR



Capítulo I. La tecnología en la construcción

- 1. Introducción. Tecnología y ergonomía.**
- 2. Evolución de la tecnología en la construcción.**
 - 2.1. Necesidad de mecanización de las obras.**
 - 2.2. Como se mecaniza y sus métodos.**
- 3. Evolución de la ergonomía al ritmo de la tecnología.**
 - 3.1. Organismos.**
 - 3.2. Normativa.**
- 4. Riesgos causados por la evolución de la tecnología.**
 - 4.1. Condicionantes en el trabajo**
 - 4.2. El estrés en el trabajo**
 - 4.3. Utilización de las nuevas herramientas.**
- 5. Que ha implicado la utilización de las nuevas herramientas**
 - 5.1. Aumento salarial.**
 - 5.2. Preocupación sobre la salud laboral.**
 - 5.3. Demanda social.**
- 6. Ventajas e inconvenientes de la evolución de las tecnologías.**



Capítulo II. Nuevas tecnologías existentes y emergentes.

7. Introducción a las nuevas tecnologías.

Avances tecnológicos

8. Tecnologías existentes y su aplicación en construcción

8.1. Realidad virtual.

8.2. Internet

9. Repercusión de las nuevas tecnologías en el área de la seguridad.

Capítulo III. Futuros tecnológicos

10. Introducción a la innovación tecnológica.

11. Aplicación en la construcción de los nuevos avances tecnológicos.

11.1. Esqueleto.

11.2. Control remoto.

11.3. Control de seguridad.

12. Bibliografía.

1. INTRODUCCIÓN. LA ERGONOMÍA Y LA TECNOLOGÍA.

La construcción es una de las primeras actividades realizadas por el hombre, debido a la necesidad primitiva de tener un lugar donde guarecerse. Desde la utilización de las cuevas, pasando por las casas de madera y piedra, hasta la utilización del acero y el hormigón armado en nuestros tiempos.

Podemos decir que se ha producido una evolución en el uso de materiales que depende directamente de la investigación y desarrollo tecnológico. A esto se añade una evolución de las tecnologías aplicadas a las herramientas de trabajo consiguiendo un mayor rendimiento y haciendo posible el descubrimiento de nuevos materiales.

Sabemos que la evolución de las herramientas ha sido un proceso lento, marcado por el aprendizaje primero en la utilización de materiales y posteriormente en la fabricación de utensilios (Edad de Bronce, Hierro, etc.). Dejando aparte el resto de la historia, comprobamos que el gran salto i el despegue de la evolución tecnológica llegó con la Revolución Industrial y la mecanización de la gran parte de las herramientas que se utilizan hasta el momento.



La mecanización de las herramientas produjo un cambio en la forma de construir, el salto tecnológico aportó grandes beneficios, consiguiendo mejorar los rendimientos de los trabajos, aumentar los beneficios económicos y disminuir los tiempos de ejecución.



Este **cambio** crea, además, grandes exigencias. Es cuando surgen las especializaciones dentro de la construcción, propiciando así unas mejoras técnicas en ejecución y acabado de las tareas realizadas.

Surge un gran inconveniente derivado de la implantación del nuevo sistema constructivo, en el que aparecen nuevas máquinas con mayor potencia y más difíciles de controlar por los trabajadores, acostumbrados hasta ahora, a controlar su propio esfuerzo y energía. Lo que produce gran cantidad de lesiones musculares, cortes, amputaciones...

En consecuencia la sociedad se plantea las primeras necesidades en materia de seguridad y salud de los trabajadores y se generan los primeros grupos de investigación que trabajan en todas las áreas intentando mejorar las condiciones de trabajo. Aparece el concepto de ergonomía.

La creciente exigencia de que los hombres se adaptasen a las nuevas y cada vez más complejas máquinas creadas a partir de la Revolución Industrial, puso de manifiesto la importancia de los factores humanos ya que una incorrecta adaptación de las funciones humanas pueden invalidar la fiabilidad de todo el sistema.

De aquí que, en esta etapa histórica, no solo se tengan en cuenta los factores físicos del hombre sino también los fisiológicos en el diseño de máquinas.

Ello explica la utilización durante toda esta etapa de la denominación "Human factors Engineering" o "Ingeniería humana", para definir los estudios sobre los procesos de trabajo. Y en los que convergen investigaciones en el campo de la biología, como la fisiología del trabajo, y de la ingeniería, como la biomecánica del trabajo.

Podemos mencionar el artículo de Waterson, P. (2006) *"Recurrent themes and developments in the history of the Ergonomics society"*, donde explica la evolución de la Ergonomic Society de Inglaterra, asociación que empieza a tomarse la Ergonomía como una ciencia con grandes finalidades.



Dicho artículo informa de los inicios de esta sociedad a principios de 1949, donde diez científicos de orígenes diferentes, pero todos interesados en estudio del trabajo humano, decidieron formar un grupo para que investigadores en diferentes disciplinas pudieran intercambiar ideas. El fundador inglés Hywel Murrell define la “Ergonomía” como el estudio de la relación entre el hombre y su entorno de trabajo.

En la actualidad y durante años se han escrito muchos textos sobre la Ergonomía, de los cuales yo voy a intentar sacar una conclusión en las siguientes líneas.

La ergonomía es un campo de conocimiento que trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y a las necesidades de las personas, con el objeto de mejorar la eficiencia, la seguridad y el bienestar de los usuarios y trabajadores de dichos productos y entornos de trabajo.

Debemos tener en cuenta tres factores básicos que influyen directamente. El lugar donde se desarrolla la actividad, el trabajo que se va a desempeñar y las herramientas que van a ser usadas durante la realización del trabajo.

Por tanto, la ergonomía es una ciencia encargada de:

- ◇ la creación de un entorno de trabajo confortable y seguro. Adapta el lugar de trabajo a las personas para que mejoren en confort, seguridad y rendimiento.
- ◇ El estudio de la carga física a realizar durante el desarrollo de la actividad, incidiendo en el análisis de posturas forzadas y de manipulación de cargas.
- ◇ el diseño de los elementos utilizados para realizar la tarea. La ergonomía se encarga del estudio y verificación de las condiciones de las herramientas y las máquinas.



2. EVOLUCION DE LA TECNOLOGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN

La evolución de las herramientas de construcción es un progreso relativamente rápido desde el siglo XIX. Partiendo de la Revolución Industrial, en la segunda mitad del siglo XVIII, es cuando da un salto importante, gracias al invento de la máquina de vapor y sus progresivas evoluciones como los motores de electricidad, los motores a gasolina, gasoil y de aire comprimido que serán de gran importancia en la evolución de las herramientas de obra convertidas ahora en máquinas de obra.

La principal diferencia entre la herramienta y la máquina, es la energía utilizada para su trabajo. Mientras en las herramientas su única energía es la humana, las máquinas se abastecen de diferentes energías como gasolina, electricidad o aire comprimido.

La necesidad de mecanización de las obras se impuso como regla general a mediados del siglo XX, dada la posibilidad de poder sustituir a los obreros por equipos mecanizados, que dan mayor rendimiento y aportan mayor calidad de vida a los trabajadores.

“La progresiva retirada de la mano de obra de los trabajos más penosos viene por la mayor calidad de vida exigida y por la posibilidad de sustituir a estos por una maquina con mayor rendimiento.”

“Al hombre como trabajador se le dejan las partes más finas de la obra, más en consonancia con su capacidad creadora y no tanto con el esfuerzo muscular.” Díaz del Rio, Manuel (1974)

Esta mecanización de las obras que hacia el año 1970 se empieza a hacer obligatoria dadas las normativas y por las obligaciones que marcaba la administración a la hora de poder presentarse, una empresa, a una subasta o concurso.

Díaz del Rio, ya escribe en esos años la prohibición de hacer a mano ciertas unidades de obra (como hacer hormigón sin hormigonera).



Pero no únicamente se ve el aumento de tecnología en los equipos de obra móviles, sino también en los medios auxiliares de obra y en los equipos de obra fijos.

2.1 Medios auxiliares

Andamios

En primer lugar hablaremos del andamio, como medio auxiliar que ha sido imprescindible desde que la construcción en altura es posible ya que ha permitido aumentar la altura del trabajador y permitir el trabajo en altura del mismo.

Los andamios siempre han tenido su misma finalidad desde el principio de sus tiempos, pero han ido adaptándose a los tiempos, a las exigencias de cada momento y sobre todo a los materiales de cada época. Antiguamente utilizaban la madera como material principal para su ejecución. Eran andamios de madera donde se exigían muy pocas condiciones de seguridad por la normativa existente en el momento.

La Orden del 31 de diciembre de 1939, en el Capítulo VII, Andamios, nos describe la construcción y características básicas que deben de cumplir los andamios. Con esta orden intenta dar un paso hacia la utilización de aceros y cables en el artículo 66, aunque no se llega a conseguir definir el andamio de metal, utilizando el material común de la época que es la madera.



Art. 66.- El andamiaje de obras [...] satisfaga plenamente las condiciones generales de resistencia, estabilidad y seguridad. Los materiales empleados –metálicos, cables, maderas, cuerdas siempre de cáñamo- serán de buena calidad y de resistencia adecuada [...].

En realidad La Orden no define en ningún artículo la utilización de partes metálicas ya que se centra en describir la formación de todas las partes del andamio mediante la utilización de la madera como el siguiente artículo donde nos describe la formación del piso del andamio.

Art. 67.- Los tablonos que forman el piso de los andamios se dispondrán de modo que no puedan moverse ni dar lugar al bascula-miento. La anchura será la precisa para el trabajo a realizar y la fácil circulación de los obreros. [...]

De la lectura del articulado referente a los andamios, se desprende el poco nivel de especificación en cuanto a anchuras mínimas de paso, altura y especificaciones.

En cuanto a las especificaciones respecto a las medidas de seguridad a adoptar se dan unas pequeñas instrucciones como continuación del artículo anterior y los artículos 73 y 74

Art.67.- Los tablonos [...]. Todo el entorno del andamio que ofrezca peligro de caída estará protegido por sólidas y rígidas barandillas de 0.90 metros de madera o metálicas y por rodapiés adecuados que eviten el deslizamiento de los obreros, materiales y herramientas.

Art.73.- Los obreros que trabajen en elementos que ofrezcan peligro de caída deberán estar provistos de cinturones de seguridad, unidos convencionalmente a puntos sólidamente anclados.

Art.74.- En aquellos lugares [...]. Los huecos y aberturas para la elevación de materiales y en general, todos aquellos [...] que por su especial situación resulten peligrosos, deberán ser convenientemente protegidos mediante barandillas y rodapiés, en lo que las necesidades del trabajo lo permitan.



Después de muchos años y muchas normativas que van introduciendo cambios y mejoras el Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, junto a la UNE-EN 12810 y a la Ordenanza de Trabajo de la construcción, Vidrio y Cerámica, describen el análisis de forma del andamio, en este caso el Real Decreto en el artículo 4.3 nos marca las disposiciones específicas relativas a la utilización de los andamios:

Art.4.3.2.- Cuando no se disponga de nota de cálculo del andamio elegido, o cuando las configuraciones estructurales previstas no estén contempladas en ella deberán efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio este montado según una configuración tipo.

El Artículo 4.3.3 del R. D. 2177/2004 especifica que, dependiendo de la complejidad del andamio (obligatorio en los casos expuestos en el mismo artículo), hay que elaborar un plan de montaje, de utilización y de desmontaje. Este documento y los cálculos tienen que ser realizado por una persona con formación universitaria que le habilite para estas actividades.

En ese caso cuando se disponga de marcado CE el plan anterior puede ser substituido por las instrucciones específicas del fabricante.

En diferencia con la orden del 1939 ya vemos las primeras diferencias, aclarando la necesidad de un cálculo de resistencia y estabilidad, realizado por un técnico competente, o en su defecto la disposición del marcado CE, por serles de aplicación una normativa específica en materia de comercialización.

En cuanto a la plataforma, nos dice, que podrá ser de madera o metálica. Si son de madera estarán formadas por tablones de 5cm de grueso sin defectos visibles. Si son metálicas se formaran con planchas de acero estriadas con agujeros.

En cualquier caso la anchura mínima de la plataforma será de 60cm, debiendo fijarse a la estructura tubular de tal forma, que no pueda dar lugar a basculamientos, deslizamientos o cualquier otro movimiento peligroso.

Las plataformas de trabajo deberán protegerse mediante la colocación de plataformas rígidas de 90cm de altura en todo su perímetro, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié. Otra vez se define claramente la plataforma de trabajo sin dejar lugar a duda su realización y sus características.

Ello supuso un gran avance en la evolución de los andamios y en la normalización de los mismos con la entrada en vigor del Real Decreto 2177/2004, donde exige un plan de montaje, utilización y desmontaje o la posibilidad de utilizar un andamio que posea el marcado CE. Con esto se desprende el paso hacia la normalización de los andamios o en su defecto del control por el técnico competente de las características mecánicas y funcionales del mismo

Escaleras de mano

Otro medio auxiliar que sufrió una evolución parecida fue la escalera de mano, donde la Orden 31 Enero 1939 marca en el Art. 68.

“Art.33.- Las escaleras de mano empleadas en el trabajo serán sólidas y seguras y estarán previstas en su extremo superior de ganchos de seguridad y en su parte inferior, de dispositivos antideslizantes. Cuando sean dobles se unirán convenientemente a ambos lados de la escala mediante tirantes resistentes.”

“Art.68.- Las escaleras de mano que pongan en comunicación los diferentes pisos del andamiaje deberán, cada una salvar sólo la altura entre cada dos pisos: ser de una pieza única, no admitiéndose el empalme de dos escaleras y estar sólidamente unidas por su parte superior e inferior a los dos pisos, cuya distancia máxima no podrá exceder de 1.80 metros.”

Así la Orden del año 1939 define las escaleras de mano más adelante en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en el Trabajo del año 1971, escribe de las escaleras de la siguiente forma en el Art.19:

- 1.- La escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y en su caso de aislamiento o combustión.



- 2.- Cuando sean de madera los largeros serán de una sola pieza y los peldaños estarán bien ensamblados no solamente clavados.
- 3.- Las escaleras de madera no deberán pintarse salvo con barniz transparente [...]
- 4.- Se prohíbe el empalme de dos escaleras a no ser que en su estructura cuenten con un dispositivo especialmente preparado para ello
- 5.- Las escaleras de mano no deberán salvar más de 5 metros, a menos de que estén reforzadas en su centro, quedando prohibida para uso en alturas de más de 7 metros.
- 6.- En la utilización se adoptaran las siguientes medidas
 - a) Se apoyaran en superficies planas y sólidas [...]
 - b) Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante [...]
 - c) Para el acceso a lugares elevados sobrepasaran en un metro los puntos superiores de apoyo.
 - d) el ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.
 - e) Cuando se apoyen en postes [...]
 - f) No se utilizaran simultáneamente por dos trabajadores.
 - g) Se prohíbe sobre las mismas el transporte a brazo de pesos superiores a 25 kilogramos.
 - h) La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.



7.- Las escaleras de tijera o dobles, de peldaños estarán provistas de cadenas o cables que impidan la apertura al ser utilizadas y de topes en su extremo superior.

En el Real Decreto 2177/2004 donde se completa la definición de la orden anteriormete expuesta como en los siguientes:

Art.4.2.1.- Se impedirá el deslizamiento de los pies de la escalera de mano durante la utilización ya sea mediante la fijación de la parte superior o inferior, ya sea mediante cualquier elemento antideslizante o cualquier otra solución de eficacia equivalente. Las escaleras [...] deberán tener la longitud necesaria para sobre salir al menos un metro del plano de trabajo. Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán de utilizarse de forma que la inmovilización sea recíproca. Las escaleras con ruedas deberán haberse inmovilizado antes de acceder a ellas. [...] se colocaran formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

De este artículo ya se dependen innovaciones en las escaleras de mano como escaleras extensibles o adaptables y las escaleras con ruedas. También se concreta la inclinación del ángulo entre la escalera y la horizontal.

Art.4.2.3.- El ascenso, el descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a éstas. [...] Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, [...] sólo se efectuarán si se utiliza un equipo de protección individual anti-caídas o se adoptan otras medidas de protección alternativas. El transporte a mano de una carga por una escalera de mano se hará de modo que ello no impida una sujeción segura. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

En este artículo sigue la línea de la anteriores normativas, dando un paso hacia la seguridad de la misma aportando la necesidad de un epi en caso de trabajos a una altura superior a 3.5 metros del plano horizontal.

4.2.4.- No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de cinco metros de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

4.2.5.- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

En resumen, en estos dos artículos sigue la directriz de las normativas anteriores pero también introduce la prohibición de escaleras de mano de construcción improvisada.

Se observa que los medios auxiliares están en constante evolución, debido en gran parte a la entrada en vigor de nuevas normativas que regulen tanto sus formas geométricas, como sus medidas de seguridad incluso que exijan obligaciones tales como el marcado CE o en su defecto pruebas de carga.

Está claro que no sería posible tal avance en la normativa si no existiera la tecnología adecuada que permitiera dar esos pequeños pasos.

El andamio empezó siendo de madera, con la norma del 1939 se intentó añadir pies o soportes metálicos que le dieran mayor estabilidad, pero con una gran falta de especificación por parte de la norma.

Aun entonces no hubiera sido posible en dada la falta de existencia de este material con esta finalidad. Entonces con el trascurso del tiempo y la innovación hacia los andamios tubulares, hizo factible crear una normativa que regulase ese tipo de andamiaje.



2.1 Equipos de obra

En cuanto a los equipos de obra, éstos también han tenido un proceso evolutivo desde principio de los tiempos. Esta evolución no ha estado ligada únicamente al proceso de la seguridad sino más bien al proceso de la productividad que marcó la mecanización de gran parte de las herramientas.

La evolución del martillo.

Para hacer una breve reseña histórica del martillo deberíamos de usar muchas líneas de este proyecto pero daremos unas pinceladas al proceso de evolución.

Su origen aparece en los libros desde la prehistoria, siendo una herramienta básica y de uso diario. Fue una de las primeras herramientas que usó el hombre dada la simple composición de los elementos que lo forman. Simplemente la unión de una piedra a un palo de madera.

Fue ya en la edad de cobre donde se empezaron a forjar las primeras cabezas de martillo de este metal. Y así fueron evolucionando y mejorando según el descubrimiento de materiales nuevos y de mejores características al choque.

En nuestra época podemos encontrar martillos de todo tipo y personalizados para todo tipo de oficio y hablar de ellos nos ocuparía también gran parte del proyecto.

Pero es preciso mencionar el gran salto que se produjo con el martillo a partir de la Revolución Industrial, igual que en casi todas las herramientas. Aunque con la evolución siguió llamándose martillo (Martillo de Vapor) la forma del mismo se perdió, solo queda la idea básica de un martillo, una pieza golpea sobre otra y dependiendo de la finalidad puede moldear, romper o calvar...

Con el invento de James Nasmyth en 1839, el Martillo a Vapor, se consiguió poder fabricar piezas en serie, moldeándose al pasar por el interior de la máquina. El vapor generaba presión y hacia subir el propio martillo que una vez arriba con la fuerza de la gravedad descendía golpeando la pieza a moldear.

Desde aquí ya podemos esperar sus siguientes pasos evolutivos, el cambio del vapor a los combustibles y sobre todo a los eléctricos, a los martillos por aire comprimido y a los martillos de mayor formato como son los hidráulicos.

Todos ellos siguen cumpliendo con la finalidad básica que tiene un martillo, además de añadirle un puntero que genere una mayor precisión al golpeo de la máquina. Es obvio el gran cambio que supuso esta herramienta en la construcción dando unos rendimientos altísimos.

En la obra se dispone de gran cantidad de ellos, son los martillos eléctricos o de aire comprimido, no existe ningún trabajador que se plante el picado de un canto de forjado sin esta herramienta. En el caso de los martillos hidráulicos son muy útiles en las demoliciones y en las excavaciones en suelos rocosos, utilizados por los equipos de obra, como retroexcavadoras, mixtas...

La evolución de la sierra circular

La sierra circular ha sido otra herramienta que ha tenido su propia evolución. A partir del acople de un motor a la hoja cortante. La posibilidad de poder realizar el corte de madera mediante maquinas, en vez de hacerlo mediante el esfuerzo manual, supuso un cambio considerable en el proceso de construcción.

La sierra y su evolución a sierra de banco, ésta última es muy utilizada por los encofradores en obra, ese paso supuso un gran avance en tiempo y en precisión ya que permite cortar la madera con la forma deseada.

Esta herramienta sigue en evolución, debido a la gran accidentalidad que provoca. El aumento de potencia y la confianza, hace que las lesiones de estas máquinas sean constantes. Provocando amputaciones y cortes en las manos.



Existe el dicho de *“carpintero que se respete, siempre le falta un dedo”* Heriberto Agudelo. Es conocido por todos que el manejo de estas máquinas, es un riesgo para la seguridad del trabajador.

La herramienta está en constante estudio, intentando mejorar la ergonomía e intentando reducir el riesgo, incorporando fundas a la hoja, colocando topes que impidan poder acercar la mano al filo de la hoja...

Es de aplicación a estos equipos de obra el Real Decreto 1644/2008, de 10 de Octubre por la que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

3. EVOLUCIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO A RITMO DE LA TECNOLOGÍA

El descubrimiento de la máquina de vapor y los cambios organizativos provocan un cambio importante en las condiciones de trabajo, se produce un aumento en los accidentes y enfermedades laborales, lo que hace que la seguridad se tome en consideración ante la degradación de las condiciones de trabajo y las detestables condiciones de vida.

En el siglo XVIII en Inglaterra y en XIX en otros países, la seguridad empezó a interesar a los patronos sobre todo para proteger sus inversiones y también a los trabajadores, proliferando así disposiciones legales sobre seguridad y salud.

Así es como en el año 1802, se promulgan las primeras leyes de fábricas inglesas para la protección del trabajo de los niños y el estado promovió normas obligatorias preventivas.

En 1833 empiezan las primeras inspecciones gubernamentales, pero no es hasta 1850 cuando empiezan a conseguirse ciertas mejoras legales resultado de las recomendaciones hechas hasta entonces, como la reducción de la jornada laboral, mínima edad de los niños trabajadores y algunas mejoras de las condiciones de seguridad.

Las iniciativas filantrópicas y paternalistas de patronos ejemplares determinaron actuaciones pioneras en seguridad industrial. En 1873 el ingeniero y empresario alsaciano Dolfus fundó la primera Asociación para la prevención de accidentes. Mientras en Alemania se buscó que los patronos suministrasen los medios que protegieran la vida y salud de sus trabajadores. Así es como los industriales tomaron conciencia de la necesidad de proteger en mejores condiciones el elemento humano.

Evolución de la seguridad y las condiciones de trabajo en Norteamérica.

Norteamérica tiene una gran influencia en tema de seguridad. Aunque el modelo europeo de seguridad llegó tarde a la joven potencia, su rápido desarrollo compensa este retraso. En 1812 se crearon las primeras mutuas aseguradoras que impulsaron políticas de seguridad. En los telares de algodón se establecieron nuevas formas de trabajo y en consecuencia peligros, que incrementaron los accidentes. Así en el año 1867 se dictó en



Massachusetts una ley prescribiendo el nombramiento de inspectores de fábricas y, dos años después, se estableció la primera oficina de estadísticas del trabajo de los Estados Unidos.

Más adelante se promulgó la ley obligatoria de diez horas de trabajo al día para la mujer, bajo el convencimiento de que las jornadas largas son fatigosas y que la fatiga causa accidentes. Seguidamente en 1877, se ordenó el uso de protección en maquinaria peligrosa (Simonds y Grimaldi, 1979)

En 1908 se aprueba la primera ley estatal de aseguramiento obligatorio y en 1913 se crea el National Safety Council, que junto con la Sociedad Americana de Ingenieros de Seguridad creada en 1915, y las iniciativas de los aseguradores interesados en reducir la accidentalidad para minorar los costes, propiciaron el ambiente ideal para el nacimiento de la potente Escuela Americana de la Seguridad.

Las condiciones de trabajo en España.

En España al igual que el resto de países de nuestro entorno, el desarrollo estructurado de la seguridad y el estudio de las condiciones de trabajo se produce a partir de la Revolución Industrial. En estos primeros pasos se asocian las condiciones de trabajo con las circunstancias de la vida de la clase obrera. A mediados del siglo XIX, la clase obrera se caracterizaba por su extremada pobreza. Desde entonces ha cambiado la concepción del trabajo y la correspondiente de la pobreza. Papeles y periódicos burgueses, hacia 1845, repetían “la pobreza es signo de idiotez”.

Pedro Felipe Monlau que tiene una visión integrada de las condiciones de vida y trabajo de los obreros, en su obra de 1856, reúne veinte medidas higiénicas que debe dictar el Gobierno a favor de la clase trabajadora.

- ◇ Descentralizar las fábricas y talleres
- ◇ Controlar la construcción de las fábricas y talleres e inspección higiénica.
- ◇ Fomentar la construcción de casas-modelo para obreros y otras análogas por cuenta de particulares.



- ◇ Construir lavaderos públicos y casas de baño gratuitas.
- ◇ Procurar alimentos abundantes y baratos.
- ◇ Perseguir y castigar las adulteraciones de los alimentos y comestibles.
- ◇ Vigilar los establecimientos de bebidas y comidas.
- ◇ Promulgar leyes sobre el trabajo de los niños de ambos sexos
- ◇ Evitar accidentes de trabajo
- ◇ Evitar la competencia de los establecimientos penales o de beneficencia.
- ◇ Crear paseos y jardines en los barrios obreros
- ◇ Establecer casas-cuna y guarderías.
- ◇ Crear escuelas primarias para los hijos de los obreros
- ◇ Crear escuelas dominicales para los obreros adultos.
- ◇ Redactar una cartilla higiénica para el uso de los obreros.
- ◇ Promover premios anuales para los que contribuyan a disminuir los peligros o la insalubridad de ciertas industrias.
- ◇ Establecer cajas de ahorro.
- ◇ Fomentar y proteger las instituciones de carácter mutual.
- ◇ Facilitar asistencia médica gratuita y socorros domiciliarios
- ◇ Abrir una información general sobre la situación obrera y formar la estadística industrial española.

Se observa que la doctrina y las investigaciones de Monlau van por delante de las medidas legislativas y a las que sirve de base. Hace 160 años, estas medidas que aquí recogemos se consideraban una utopía difícil de conseguir y sin embargo hoy en día son una realidad constatable.

Francisco Méndez Álvaro, representante de la ideología médica conservadora, denuncia la condición de la vivienda proletaria. Escribe sobre el hacinamiento de las familias obreras en habitaciones mezquinas, tristes e insalubres.



La economía española vive un periodo de fuerte expansión entre 1876 y 1886, ayudada por una coyuntura internacional favorable. En estos años se intensifica el proceso de industrialización que afecta a los sectores textil, siderúrgico y minero.

La industrialización agrava, en primer momento, las deficientes condiciones de trabajo y de vida de las clases trabajadoras como consecuencia del hacinamiento y del deterioro de las condiciones higiénicas. El rápido crecimiento de las ciudades por las masivas corrientes migratorias, agudiza esta degradación.

En el año 1883 (R.D. de 5 de diciembre) se crea la comisión de Reformas Sociales, para proponer los medios de mejora de las condiciones sociales de las clases obreras. Posteriormente en 1903 (R.D. de 23 de Abril), se convertirá en el Instituto de Reformas Sociales iniciándose de esta forma la creación de Organismos Oficiales preocupados por las condiciones en el trabajo.

Los reales decretos 1 y 13 de Marzo de 1900 pusieron en funcionamiento la Junta Técnica de Accidentes de Trabajo y su primera actuación fue la aprobación del catálogo de mecanismos para prevenir y evitar accidentes de trabajo.

El desarrollo de la sección de Industria y de Comercio del entonces Ministerio de Agricultura, llevo rápidamente a la creación de la inspección Industrial, cuyo reglamento fue aprobado por el Real Decreto de 19 Febrero de 1904. Dos años más tarde, el R. D. 1 de Marzo de 1906, se crea, la Inspección de Trabajo, dependiente del Instituto de Reformas Sociales.

Por Orden Ministerial de 21 de Septiembre de 1944 del Ministerio de Trabajo, se crean los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Por decretos de 7 de Junio de 1944 y de 16 de Enero de 1948 se crean, respectivamente el Instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo y la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. El 2 de Junio de 1962 se constituye la Asociación para la prevención de Accidentes (APA).

El desarrollo de la seguridad y la mejora de las condiciones de trabajo, tienen una evolución lenta ya que para su implantación debe de existir una concienciación en los trabajadores y en los empresarios. Es decir, debe existir un clima propicio para la información y la formación.



3.1. Organismos.

Organismos internacionales.

Para seguir hablando de la evolución de las condiciones de trabajo y la ergonomía en el mundo, en Europa y en concreto en España se debe, al menos mencionar, los organismos que han llevado a cabo investigaciones desarrollos de proyectos, conferencias, convenciones...

Una de las más importantes es la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Su creación va a significar la iniciación de una actividad seria y permanente en el campo de las condiciones de trabajo.

La globalización de los mercados, hace necesaria para el buen funcionamiento en un entorno productivo de una zona, una uniformidad la cual evitara desequilibrios, ya que el coste de los productos en gran medida viene marcado por las condiciones de trabajo. Su inicio proviene de la aportación en asuntos laborales de los sindicatos en el Tratado de Paz de Versalles. En 1919 con el Tratado de Versalles se crea la Sociedad de las Naciones y se constituye, al mismo tiempo, la OIT. Su relación con las Naciones Unidas fue aprobada el 14 de Diciembre de 1946.

Las decisiones de la OIT parten de dos manifestaciones de las decisiones adoptadas, que se concretan en:

- ◇ Convenios, que tratan de ser normas obligatorias para los Estados, aunque no lo sean de manera inmediata, pues precisan de la ratificación por parte de cada uno de los miembros.
- ◇ Las Recomendaciones, son invitaciones al desarrollo de determinadas acciones por parte de los Estados. Tiene una eficacia indirecta de establecimiento de orientaciones y objetivos.

Aparte de la eficacia, ambas comparten la flexibilidad de su aplicación, la ratificación de los convenios, así como la aplicación gradual, la adopción de criterios o soluciones alternativas o la introducción de determinadas situaciones de dispensa.

En el caso de los convenios existe una obligación por parte de los Estados a someter a ratificación en el plazo de un año o como máximo de dieciocho meses. En el caso de España a



efectos de aplicación del artículo 94 de la Constitución Española, una vez ratificado el convenio queda incorporado en el derecho interno pero no supone una aplicación inmediata, en muchos casos supone una directriz o requiere desarrollos adicionales.

Otros organismos europeos

La fundación **The European Foundation for the Improvement of Living and Working conditions** (La fundación Europea para la Mejora de las Condiciones de Vida y Trabajo), inicia su camino en el año 1975, en los primeros años se preocupa de la recopilación de datos de los distintos estados miembros, para realizar estudios y contrastar los diferentes Estados. En 1975 cuando se crea, se empieza centrándose en investigaciones como:

- ◇ Normativas nacionales en cuanto a salud y protección de Seguridad
- ◇ Nuevas formas de organización de trabajo
- ◇ Trabajos a turnos
- ◇ Sistemas de remuneración

Entre los años 1985 y 1992 se consolida como organismo de investigación y de consulta de otras instituciones. Además de utilizar la metodología del caso y de profundizar, se comienzan a elaborar encuestas sobre condiciones de trabajo, lo que permitirá llegar a conclusiones. En esta época además de profundizar en las investigaciones anteriores se abarcan nuevos aspectos como:

- ◇ Limitaciones legales y contractuales del tiempo de trabajo.
- ◇ Condiciones de trabajo en el sector de la construcción.
- ◇ Condiciones de trabajo en las pequeñas empresas.
- ◇ Condiciones de trabajo en la dirección de proyectos técnicos.

En la época de 1993 al 2005, se le da mayor relevancia a la falta de la difusión de los resultados obtenidos y la concienciación de la importancia de la mejora de las condiciones de trabajo.



Otro organismo Europeo es la **Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (OSHA).**

La agencia Europea fue creada por la Unión Europea para informar a las personas interesadas en los temas de seguridad y salud. Su finalidad era la reunión de todos los conocimientos que se pueden tener, no solamente en un Estado si no en conjunto de estados, buscando dar a conocer toda la información, técnica, científica y económica en este sentido.

El inicio de la agencia viene determinado por El consejo Europeo, que decide crear una Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, el 29 de octubre de 1993.

En 1997 comienza su red de información europea basada en un sistema de centros de referencia nacionales. Se crea el primer sitio web experimental. En 1998 se publica el primer boletín informativo oficial. En el año 2000 se publica el primer número magazine “La seguridad y la salud en el trabajo ¿ un asunto de costes y beneficios?”

Organismos nacionales

En España, una vez vista la evolución a nivel internacional, vamos a ver el desarrollo que sufrió el país, que aunque ha estado muy influenciado por los organismos anteriores, éstos le han proporcionado peculiaridades para su propia evolución.

El **Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)**, es el instituto que según el artículo 8 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, está encargado de analizar y estudiar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, así como la promoción y apoyo a la mejora de las mismas. El instituto tiene las siguientes misiones:

- ◇ Asesoramiento técnico en la elaboración de la normativa legal y en el desarrollo de la normalización
- ◇ Promoción y realización de actividades de formación en materia de prevención de riesgos laborales
- ◇ Apoyo técnico y colaboración con la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el cumplimiento de su función de vigilancia y control.



◇ Colaboración con organismos internacionales y desarrollo de programas internacionales

En relación con las Instituciones de la Unión Europea, el INSHT actúa como centro de referencia a nivel nacional, garantizando la coordinación y trasmisión de información a escala nacional.

Otros organismos que existen son la **Asociación para la Prevención de Accidentes (APA)**. Creada por las mutuas de Accidentes de Trabajo el 1 de Octubre de 1959 y dedicada a promover y fomentar estudios, divulgaciones en materia de seguridad y prevención de accidentes de trabajo.

La **Asociación de Mutuas de Accidentes de Trabajo (AMAT)**, inscrita en el Registro de Asociaciones Empresariales el 20 de noviembre de 1986, pretende aunar los intereses de las Mutuas de Trabajo existentes en España.

La **Asociación de Empresas de Protección Personal** se constituyó en 1989 con el fin de agrupar y representar a las empresas dedicadas al diseño, fabricación y comercialización de equipos de protección individual.

La **Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (CNSST)** es un órgano colegiado asesor de las Administraciones Públicas en política de prevención.

Y la **Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales**, tiene como finalidad promover la mejora de las condiciones de seguridad y salud en los lugares de trabajo.



3.2. Normativa.

La evolución de la seguridad y salud en los lugares de trabajo, se debe en gran parte a la necesidad de cumplir la legislación vigente. La legislación ha ido adaptándose a los momentos sociales y a las necesidades marcadas por la sociedad. Los grandes costes que suponen la accidentalidad laboral han llevado a intentar mejorar las condiciones de trabajo.

En cuanto a la evolución de la normativa Española, viene influida por diversos organismos internacionales y nacionales. Como referencia al gran progreso que hemos tenido en España podemos marcar el año 1995 con la creación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Pero antes de esta ley podemos hablar de un marco legal, preestablecido y que sirvió de base para la creación y puesta en funcionamiento de la LPRL.

Empezando por el final del siglo XIX tenemos la entrada en vigor de la ley del 24 de Julio de 1873 por la cual se regularizaba el trabajo de los niños en cuanto a la edad mínima para trabajar de 10 años, una duración de la jornada laboral de 5 a 8 horas, la prohibición del trabajo nocturno y debida asistencia médica en caso de sufrir accidente laboral.

En el 1883 (RD 5 de Diciembre) se crea la Comisión de Reformas Sociales y en 1903 (RD 23 de Abril) se convertiría en el Instituto de Reformas Sociales. El Instituto de Reformas Sociales se desarrolla en tres etapas, la primera encargada de atender a los accidentes laborales, la segunda, hacia los años cuarenta, una evolución hacia la prevención de riesgos laborales y la tercera etapa que se abre con la publicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales del 8 de Noviembre de 1995.

La conocida como la Ley Dato, Ley de Accidentes de Trabajo de 30 de Enero de 1900 supuso un gran paso hacia el desarrollo inicial de la seguridad, introduciendo la doctrina de la responsabilidad empresarial y la prevención de accidentes de trabajo.

Los Reales Decretos de 1 y 13 de Marzo de 1900, pusieron en funcionamiento la Junta Técnica de Accidentes de Trabajo.



El Real Decreto 27 de Agosto de 1900 fijan los requisitos de las Sociedades de Seguros y las Asociaciones Mutuas.

En 1907 se aprueba la ley sobre la protección de la maternidad, en 1910 se fija la jornada máxima de nueve horas, en 1911 sobre el aprendizaje y en 1912 la conocida como la Ley de la Silla.

En 1940 se dicta la orden 31 de Enero por la que se establece el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Por los decretos 7 de Julio de 1944 y el 16 de Enero 1948, aparecerán, el instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo y la Escuela Nacional de Medicina del Trabajo. Más adelante aparecería la Asociación para la Prevención de Accidentes. (APA).

Por la orden 21 Septiembre de 1944 se crean los comités de Seguridad e Higiene en determinadas empresas.

La orden de 20 de Mayo de 1952 aprobó el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la Construcción y Obras públicas. Debido a la gran preocupación que generaba este sector con su alta accidentalidad laboral.

En 1978 en la Constitución Española afirma en el artículo 40.2 que “los poderes políticos [...] velaran por la seguridad e higiene en el trabajo.

La ley 8/1980 de 10 de Marzo por la que se aprueba el estatuto de Trabajadores, objeto de distintas reformas que desembocaran en el actual texto refundido de 1995.

La Ley 8/1988 de 7 de Abril, sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social. Dando lugar al primer intento de regulación conjunta y coherente de las infracciones cometidas en el llamado “Orden Social”.

Cronología de la evolución de la normativa que han servido como ayuda y como precedentes para la evolución de la Seguridad y Salud en el trabajo en España.

	24 de Julio 1873		Regularización de la edad de los niños, duración de la jornada laboral.
	5 Diciembre 1883	Por Real Decreto.	Creación de Comisión de Reformas Sociales
	23 de Abril 1903	Real Decreto	Convierte la Comisión en Instituto de Reformas Sociales.
	30 de Enero 1900	Ley de Accidentes de trabajo.	Introducción de la doctrina de responsabilidad empresarial y la prevención de accidentes laborales.
	1 de Marzo 1900	Por Reales decretos	Se pone en funcionamiento la Junta Técnica de Accidentes de Trabajo
	13 de Marzo 1900		
	27 de Agosto 1900	Por Real Decreto	Se fijan requisitos para Sociedades de Seguros y Asociaciones de Mutuas.
Leyes sobre las mujeres trabajadoras	En 1907	Ley de Protección de maternidad	
	En 1910		Se fija la jornada máxima Labora de 9 horas
	En 1912	Ley de la Silla.	La prohibición del trabajo nocturno de la mujer.
	31 de Enero 1940		Se establece el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo
	7 de Julio 1944	Por Real Decreto	Se crea el instituto Nacional de Medicina y Seguridad en el Trabajo.
	16 de Enero 1948	Por Real Decreto	Escuela Nacional de Medicina en el trabajo
	21 Septiembre 1944	Por orden.	Se crean los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo en algunas empresas.
	20 de Mayo 1952	Por orden.	Se aprobó el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo en la Construcción y Obras públicas
	10 de Marzo 1980	Ley 8/1980	Estatuto de los Trabajadores
	7 Abril 1988	Ley 8/1988	Se aprueban las infracciones y sanciones de orden social.



La normativa ha marcado unos principios a seguir para la evolución de la Seguridad y la Salud en la vida de los trabajadores. Pero estas leyes han estado escritas y publicadas a medida que la sociedad ha ido requiriendo dichas mejoras.

El constante proceso evolutivo de las normativas siempre ha tenido que ver con los nuevos sistemas constructivos, con los nuevos materiales y con las nuevas innovaciones.

Un ejemplo explicativo, es lo estudiado anteriormente sobre andamios, escaleras, grúas y como gracias a la normativa y después de un proceso de evolución han pasado a ser más fiables y mucho más seguras que las versiones anteriores.

Los andamios han sufrido esa evolución marcada por la obligatoriedad de la normativa en cada tiempo, siempre con la finalidad de conseguir un lugar de trabajo más seguro para los trabajadores. Intentando estandarizar un modelo fiable de andamiaje y evitar así, las barbaridades que se han llegado a realizar en la construcción.

Esta evolución también ha sido dirigida hacia la ergonomía en los sitios de trabajo intentando siempre conseguir mejoras para los trabajadores.

Hablamos de la evolución de la ergonomía a ritmo de la tecnología. Se ha conseguido gracias a las nuevas tecnologías aplicadas a la construcción un aumento de la productividad, pero ha sido posible gracias al continuo avance de la seguridad.

En el caso de las medidas ergonómicas usadas para intentar mejorar la seguridad de las máquinas como pueden ser martillos rompedores, sierras circulares de mesa...

La necesidad de medidas preventivas viene determinada por cada máquina que se va a usar. El paso del pico al martillo neumático supuso un cambio drástico, sobre todo en los rendimientos pero también en las medidas de seguridad que se necesitan para cada una.

Es, esta una evolución de la ergonomía a ritmo de tecnología.

Para el uso de los dos equipos necesitan de epis comunes como guantes, casco... pero en el caso del martillo rompedor serán necesarios los pertinentes a la protección del ruido, también los pertinentes a las vibraciones.



Normalmente las causas de las lesiones cambian con la innovación en las distintas herramientas.

El uso del martillo rompedor provoca lesiones musculoesqueléticas causadas por la cantidad de vibraciones que genera el propio martillo.

Pero el pico también causaba estas lesiones debido a la repetición de movimientos, el impacto del pico que repercutía a todo el cuerpo.

Se puede afirmar que a toda innovación tecnológica irá acompañada de sus mejoras ergonómicas y de cualquier mejora en materia de seguridad y salud.



4. RIESGOS CAUSADOS POR LA EVOLUCION DE LA TECNOLOGÍA

4.1. Condicionantes en el trabajo.

Ha sido significativo el avance en cuanto a innovación tecnológica en el sector de la construcción. Por un lado el desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a la construcción como materiales y sistemas de construcción. Y por el otro, el aumento de la ejecución de proyectos y la gran intensidad de actividad que ha tenido la construcción desde hace tiempo, han impulsado la inversión en innovación tecnológica.

Esta evolución nos ha permitido reducir los costos de producción y conseguir una mejora general de la productividad en las operaciones. Igualmente se han producido mayores niveles de automatización de los procesos, aumentando así la necesidad de organización del trabajo y la formación de los trabajadores.

Pero esta evolución también ha causado riesgos a los trabajadores, efecto del aumento de profesionalidad y de los nuevos sistemas tecnológicos.

Un riesgo al que están sometidos los trabajadores está causado por la inseguridad laboral que es produce cuando se somete a inestabilidad en el puesto de trabajo.

Por lo que una posibilidad de cambio o pérdida de trabajo en un determinado momento crea una reacción negativa a la salud, generando un descenso del sueño y un aumento de estrés laboral. Aunque una seguridad firme del trabajo puede crear un deterioro de las condiciones de vida procurando una vida sedentaria, con la perdida que eso implica de unas buenas costumbres de ejercicio físico, una mala alimentación y entre otras cosas un aumento del consumo de tabaco. (Ferri et al., 1998).

Dada la importancia que tiene la inseguridad en el trabajo, como uno de las causas que más afectan a la salud, tanto física, como social y psicológica, se puede llegar a la conclusión de que existe una relación directa entre los accidentes y todos los factores que afecten a la persona bien sean provenientes del trabajo o bien sean factores extra laborales.

4.2. Estrés en el trabajo.

Otro riesgo claramente perjudicial para los trabajadores proviene de avances como la informatización, y mecanización, es el estrés laboral.

El estrés en el trabajo puede afectar a cualquier persona de cualquier nivel. Puede aparecer en cualquier sector. El estrés puede afectar a las personas y repercutir en la salud de las empresas.

Según el ISTAS, en 2005, el estrés era el segundo problema de salud más común en el trabajo y que afectaba al 22% de los trabajadores de la UE-27

El mundo en constante evolución, impone cada vez mayores demandas a los trabajadores creándoles una inseguridad laboral, aumentando los contratos temporales, una intensificación del trabajo y el desequilibrio entre la vida laboral y la familiar.



La gran mayoría de las personas experimentan estrés cuando sienten un desequilibrio entre lo que se les exige y los recursos con que cuenta para satisfacer dichas exigencias.

Un estudio realizado por el Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional (NIOSH) nos habla del estrés causado en el trabajo. Afirma la gran amenaza que representa a los trabajadores, definiendo el estrés como la reacción física y emocional que ocurre cuando las exigencias del trabajo no se igualan a las capacidades, los recursos o las necesidades del trabajador y puede llevar al trabajador a la mala salud y hasta el accidente laboral.

El estrés es atribuible a un desajuste entre las personas y el trabajo, a las malas relaciones y a la presencia de violencia psicológica o física en el lugar de trabajo, así como conflictos entre el papel que desempeñan los trabajadores en el trabajo y fuera de este.

El estudio plantea, según la opinión de los profesionales estudiados, una corriente de opinión que fundamenta, la causa del estrés en las condiciones de trabajo a la que está sometido el trabajador.

Si bien, pueden ser unas exigencias excesivas de trabajo, una reorganización de la empresa creando la inseguridad del puesto de trabajo, la falta de tiempo de descanso para la comunicación entre los distintos empelados, incluso la falta de capacidad de los empleados a la hora de tomar decisiones.

Nos dice que un estrés prolongado es causante de diversas enfermedades como bien pueden ser, desequilibrios de estados de ánimo, migrañas o dolores de cabeza, dolores estomacales, dolores musculo-esqueléticos y llegan más allá, pudiendo ser el causante de procurar prácticas inseguras en los lugares de trabajo provocando así un incremento de la accidentalidad.

La experiencia del estrés puede alterar la manera de sentir, pensar y comportarse de una persona, pudiendo afectar a la persona de la siguiente manera:

- ◇ Reacciones emocionales como pueden ser la irritabilidad, problemas de sueño, depresión, problemas en las relaciones familiares.
- ◇ Reacciones cognitivas como dificultando la capacidad para concentrarse, recordar, tomar decisiones
- ◇ Reacciones de conducta como puede ser el consumo de drogas, alcohol, y tabaco.
- ◇ Reacciones fisiológicas como problemas de espalda, debilitamiento del sistema inmunológico, hipertensión.

Todos estos síntomas repercuten en las empresas generando problemas, tales como problemas de disciplina, acoso, falta de puntualidad y absentismo que terminan repercutiendo en la productividad de la misma.



4.3. Utilización de las nuevas herramientas.

Bajo la influencia de las nuevas tecnologías y de unas condiciones económicas y sociales en evolución, nuestros lugares de trabajo, nuestras prácticas y nuestros procesos de trabajo cambian permanentemente. Estas situaciones nuevas llevan aparejados nuevos riesgos y desafíos para trabajadores y empresas que, a su vez, demandan enfoques políticos, administrativos y técnicos que garanticen unos niveles elevados de seguridad y salud en el trabajo.

La estrategia comunitaria de seguridad y salud en el trabajo 2002-2006 dictaminó que era necesario prepararse para estas nuevas circunstancias puso de relieve que:

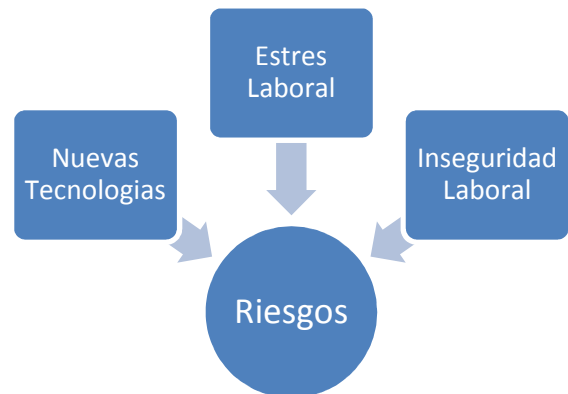
“Anticipar los riesgos nuevos y emergentes, ya sea los derivados de innovaciones técnicas, ya sea los asociados a la evolución social, es indispensable para garantizar lo que exige, por encima de todo, una observación permanente de los propios riesgos sobre la base de una recogida sistemática de información y opiniones científicas.”

Por **riesgo nuevo** entendemos, el riesgo que no existía anteriormente y está causado por nuevos procesos tecnológicos o bien por nuevos lugares de trabajo.

Estos riesgos pueden tratarse de un problema persistente, que pasa a considerarse como un riesgo debido a un cambio en las percepciones sociales o públicas. O bien, puede suceder que una nueva aportación científica dé lugar a que una cuestión novedosa se identifique como riesgo.

Para entender mejor este último caso tenemos como ejemplo el estudio científico que ha demostrado que la utilización del móvil en grandes cantidades aumenta la posibilidad de padecer un tipo de cáncer cerebral. Este riesgo nuevo que ha aparecido recientemente debido a la nueva tecnología.

La actual estrategia comunitaria 2007-2012 instaba al Observatorio Europeo de Riesgos a que aumente la anticipación de riesgos de modo que incluya los riesgos asociados con las nuevas tecnologías, los peligros entre las interfaces complejas entre personas y maquinas.



*“anticipar los riesgos nuevos y emergentes, ya sea los derivados de **innovaciones técnicas**, ya sea los asociados a la **evolución social**, es indispensable para garantizar su control, lo que exige, por encima de todo, una **observación permanente** de los propios riesgos sobre la base de una **recogida sistemática de información y opiniones científicas**”.*

Observatorio Europeo de Riesgos.

5. QUE HA IMPLICADO LA UTILIZACIÓN DE LAS NUEVAS HERRAMIENTAS.

La utilización de las nuevas herramientas viene condicionada por diversos factores.

Un factor determinante fué el **aumento del nivel de vida de los trabajadores** y de la sociedad en su conjunto, lo que marca un aumento en la tendencia al alza de los precios de la mano de obra.

Este aumento salarial repercute en los trabajos más duros y costosos, que hasta el momento era posible realizarlos mediante los trabajadores y animales siendo rentables dado su bajo coste económico, pero a partir de ese momento no son factibles realizarlos ya que se dispara el precio final del proyecto.

“Es evidente que estas razones de tipo humano y técnico, que han eliminado la mano de obra de la construcción en una gran parte, se ha venido a aliar con el incremento del coste de la misma, que la hace en muchos casos prohibitiva.” Díaz del Rio, Manuel (1974)

Un segundo factor fué la preocupación que se generó en la sociedad respecto a la seguridad y sobre todo a la salud de los trabajadores. Una preocupación social, que viene de los trabajos que hasta el momento se han podido realizar con la única energía que se disponía, la humana o animal. Llegó un momento de la historia donde estos trabajos de tan alto coste físico se consideraron “inhumanos”.

Gracias al descubrimiento de motores y de otras energías, que aparecen con la Revolución Industrial, se pueden realizar estos trabajos que antes se hacían a mano.

Otro factor fue la sociedad cada vez más exigente, que junto con la aparición del sistema capitalista creó una sociedad extremadamente consumista y que demandaba gran cantidad de recursos, de medios y de servicios.



Se necesitó una mayor cantidad de lugares de explotación de materia prima, un aumento de la construcción de viviendas, tiendas, almacenes, bares y toda clase de servicios que demandaba la sociedad.

Toda esta demanda conlleva otras necesidades, como un entramado de redes de comunicación, medios de transporte de mercancías como ferrocarriles, carreteras, puertos aeropuertos, etc... una buena distribución de energía (tendido eléctrico) y de comunicaciones, (tendido telefónico), redes de saneamiento y de abastecimiento a las ciudades y zonas industriales.

A todo esto le añadimos la premisa del tiempo. Tiempo que la sociedad y la demanda de necesidades va imponiendo a la ejecución de las infraestructuras civiles y de edificación para poder llegar hasta el último demandante.

Todos estos factores han marcado la aplicación de las nuevas tecnologías adaptadas a cada sector, a cada grupo de trabajo, a cada actividad y a cada herramienta utilizada.



6. VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS.

Los inconvenientes y las ventajas no se pueden anteceder a la propia introducción de las nuevas tecnologías, por lo que estos resultados han surgido de la aplicación de las mismas y de la evolución que han ido sufriendo con el transcurso de los años.

Con el transcurso del tiempo han aumentado las ventajas que ha tenido la aplicación de nuevas tecnologías a las herramientas y también se ha intentado reducir o evitar los inconvenientes que tenían estas tecnologías.

De entre la gran cantidad de ventajas e inconvenientes que se podrían analizar, vamos a destacar dos puntos singulares.

Inconveniente. Siniestralidad laboral

Por lo que nos atiene en este proyecto podemos dar como principal inconveniente a la aplicación de las nuevas tecnologías el aumento de la **siniestralidad laboral**.

Sobre todo se dio en los inicios de la introducción y aplicación de las nuevas herramientas por su gran deficiencia en el sentido ergonómico de las mismas.

Al principio se creaban sin pensar en el trabajador que iba a realizar los trabajos, produciendo accidentes a causa de los pocos estudios a los que se sometían las herramientas que salían al mercado.

Se avanza en este sentido y se mejoran las herramientas con la colaboración de los nuevos grupos científicos especializados en la ciencia de la ergonomía, máquinas más pensadas para su uso y no para su mayor rendimiento. Se debe de apuntar también que gran parte de las mejoras que sufren las herramientas vienen determinadas por la gran cantidad de leyes y certificados de garantía que deben de superar satisfactoriamente para poder ser utilizadas.



Ventaja. Aumento del rendimiento.

La ventaja más clara que aportan las nuevas tecnologías aplicadas a la construcción, es la automatización de los trabajos y la mecanización de las herramientas, dicha innovación ha repercutido claramente en el aumento de los rendimientos.

Trabajos donde se necesitaban grandes cantidades de mano de obra, ahora una maquina motorizada cumple la misma finalidad y con una mayor rapidez.

El simple hecho de poder utilizar una herramienta como el “proyector de yesos” donde la maquina genera el material, mezclando el yeso con el agua, lo proyecta sobre la pared y dejando así preparado para enlucir. En cambio en el proceso más tradicional, se realiza el amasado del yeso, luego se coloca la pasta sobre la pared con repetidos movimientos y se enlucen.

Todo esto lleva a un aumento del rendimiento, no se pierde tanto tiempo durante el amasado y el extendido del yeso.

Como hemos visto en el ejemplo las ventajas y los inconvenientes van unidas claramente por la evolución de la tecnología. Gracias al avance tecnológico podemos hablar del aumento de rendimiento, pero esta innovación ha acarreado inconvenientes como lesiones de amputaciones y atrapamientos.

Capítulo II. Nuevas Tecnologías Existentes y Emergentes.

7. INTRODUCCIÓN A LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS.

La construcción actual no se podría llevar a cabo sin la incorporación de las nuevas tecnologías a las tareas y trabajos que se desarrollan en la construcción. Herramientas de trabajo básicas, que ahora se consideran como herramientas aceptadas y utilizadas en la construcción y en el desarrollo de las tareas de trabajo rutinario.

Curiosamente existen “nuevas tecnologías” que a día de hoy ya no se consideran una innovación tecnológica, debido a que en la mayoría de los casos su uso está tan extendido y normalizado que ya no se percibe el avance tecnológico que supuso como tal, aunque hace, relativamente, poco tiempo que sucedió.

Siguiendo con lo estudiado en apartados anteriores, se observa la clara influencia que tuvo el invento de los motores de combustión, eléctricos o hidráulicos a partir de la Revolución Industrial, sobre todo en las herramientas, las máquinas y los útiles más usados en los trabajos que suponían esfuerzos físicos de la construcción.

Se podrían citar gran parte de las herramientas, pero un ejemplo claro es, la evolución que han sufrido las grúas (grúas-torre, grúas telescópicas,...) desde sus inicios en la antigua Grecia, pasando por la época Romana y la Edad Media. No es hasta después de la Revolución Industrial, cuando se empiezan a desarrollar las grúas como las conocemos actualmente.

Grúas mecanizadas mediante el uso de energías distintas a la humana y animal, utilizando motores eléctricos o de combustión, que permiten que las grúas sea una herramienta mucho más potente, permitiendo mejoras respecto a las versiones anteriores.



Grúas, sin las cuales no se podrían desarrollar la mayoría de los proyectos, por el incremento del coste económico que supondría y menos aún por la influencia de esta máquina en las mejoras de las condiciones de trabajo de los trabajadores.

Pero no se puede hablar de nuevas tecnologías sin hacer mención al gran invento por excelencia de este último siglo como es el ordenador, herramienta que hoy en día está al alcance de todo el mundo y sin el cual no se concibe la posibilidad de realizar ningún trabajo de despacho, desde un simple informe, plano o un proyecto de construcción.

Dentro de este gran avance tecnológico y reduciendo el campo de estudio hacia lo que nos ocupa en este proyecto, podemos poner un ejemplo claro del gran avance tecnológico que ha supuesto como herramienta de dibujo. Pasando a ser herramienta fundamental para el arquitecto técnico en el diseño de proyectos

Lo que desde principios de los tiempos se ha dibujando a mano, en lienzos o en cualquier tipo de superficie útil para ello, desde la llegada del ordenador y de los diversos software de dibujo, que permiten a los usuarios dibujar en el sistema informático, no se concibe otra forma de desarrollar los proyectos, dejando atrás el uso de métodos menos prácticos como las reglas y lápices a favor a las nuevas tecnologías.

Actualmente, se siguen actualizando y mejorando al ritmo que va avanzando la tecnología en los sistemas informáticos, para poder definir mejor las soluciones constructivas, conseguir mejores acabados y hacer que un proyecto tenga un acabado lo más real posible.



8. TECNOLOGÍAS EXISTENTES Y SU APLICACIÓN EN CONSTRUCCIÓN.

8.1. Realidad virtual.

La evolución de la tecnología en la actualidad tiene una dirección clara hacia la utilización de sistemas informáticos y herramientas de proyección e intercambio de información.

Un gran avance en el uso de la tecnología a disposición de la construcción y en materia de seguridad, está siendo desarrollada por un grupo de científicos conjuntamente con una empresa de alta tecnología llamada “Vortex” y el instituto de formación “The Operating Engineers Training Institute of Ontario” (OETIO).

Este grupo está trabajando en el desarrollo de una aplicación para la realización del aprendizaje de los futuros operarios de máquinas pesadas en obra, como retroexcavadoras, buldócer, palas cargadoras, también la utilización de grúas, grúas-torre, grúas telescópicas... La finalidad según los inventores de esta herramienta es una clara apuesta hacia la seguridad en la utilización de estas máquinas, que a menudo conlleva un riesgo alto en el transcurso de la realización de un proyecto de construcción.

Partiendo de la ideología del OEITE, en materia de formación de operarios, basada en la aplicación de los conocimientos adquiridos a la realidad y a las situaciones de riesgo reales mediante la realización de práctica de campo propias del trabajo a realizar.



Gracias a la tecnología de alto nivel que proporciona “Vortex”, una tecnología basada en la creación de herramientas de simulación en 3D que reproduce una simulación real del comportamiento de los equipos mecánicos de obra.

Esta empresa proporciona el software y los instrumentos necesarios para que el OITEO realice las prácticas con sus alumnos. Para el instituto es una herramienta básica para el aprendizaje de los alumnos asegurándose un riesgo de accidentalidad nulo para los mismos.

Para el instituto ha supuesto un gran paso para llevar a cabo su ideología de practicar lo aprendido y proporcionando una base de formación para los futuros operarios de las máquinas en la obra todo ello asegurándose el nulo riesgo de accidentalidad que supondría colocar un aprendiz al control de cualquier máquina en una situación real.

Al ser una aplicación en realidad virtual se pueden programar cualquier situación de riesgo que podría aparecer durante la ejecución de un proyecto de construcción, sin necesidad de exponer durante el aprendizaje al operario a estas exigencias, evitando así el alto de riesgo de accidentalidad al que se someterían los alumnos.

La gran ventaja que supone la utilización de esta herramienta aparte de evitar accidentes durante el transcurso del aprendizaje es la mejor preparación que reciben los alumnos.

Se mejorará su profesionalidad dada la cantidad de horas de simulación que realizan durante el aprendizaje en cualquier situación de riesgo.





No se concibe hoy en día la posibilidad de que un piloto de aviones realice las primeras prácticas de vuelo reales sin realizar previamente una gran cantidad de prácticas de vuelo virtuales. Procurando así evitar un riesgo claro que supondría poner al control del avión a un piloto inexperto y que en cualquier situación de riesgo podría perder el control del aparato sin saber cómo reaccionar a dicho riesgo.

En máquinas pesadas, como palas cargadoras, retroexcavadoras... se reproduce situaciones de riesgo tales como trabajos con poco espacio de maniobra, trabajos en desnivel, cargas en zanjas o pozos, excesos de carga...

En grúas se producen casos reales que afectan a estos equipos de trabajo como cargas especiales, excesos de carga con los límites de las propias grúas, variaciones de aire...



8.2. Internet.

Una herramienta que también ha generado un cambio radical a la forma de vida de la sociedad, es la utilización de internet, dadas las grandes posibilidades que genera de comunicación entre la sociedad, foros, blogs, redes sociales, grupos personales.

Gestión de la seguridad.

En este proyecto vamos a desarrollar la adaptación de estas herramientas existentes en el mundo de internet, puestas al servicio de la prevención en materia de seguridad y salud.

Se pretende realizar una herramienta dinámica, la cual como en todos los casos cuando se introduce una nueva tecnología aplicada en la construcción, tiene un antecedente y una finalidad definida. En este caso viene precedida por las grandes exigencias que marca la normativa española en el ámbito de seguridad y salud sobre la comunicación entre los distintos agentes que concurren en el desarrollo de un proyecto constructivo desde su redacción hasta su ejecución.

Esta herramienta se fundamenta en las aplicaciones más utilizadas por la sociedad en el momento, como son las grandes redes sociales, que tienen una finalidad de intercambio de información y de comunicación entre las distintas personas pertenecientes a la red social.

En este caso se creará una plataforma base para el intercambio de información y la libre comunicación entre los distintos agentes intervinientes en la realización del proyecto. Creando así un grupo reducido y exclusivo de trabajo del cual sólo tendrán acceso a la plataforma los usuarios autorizados por el coordinador en materia de seguridad y salud de la obra.

La herramienta a la cual nos referimos proviene de una aplicación de la compañía Google, una aplicación llamada *Google Sites*, que proporciona la base para la creación de un sitio web donde nos permite la subida de archivos, la introducción de comentarios con aviso y el acceso a información existente en el *Site* la cual definiremos más adelante.

Procedencia y Finalidad.

El *Sites* que se plantea en este apartado del proyecto se fundamenta en la organización de la gran cantidad de documentos existentes en materia de seguridad y salud que se pueden llegar a manejar a lo largo del desarrollo de un proyecto.

Basándonos en que la información recopilada por el coordinador de seguridad y salud, y que en el caso de las grandes obras confluyen una gran cantidad de trabajadores, (promotor, proyectista, dirección facultativa, contratistas), es muy importante y a la vez difícil el acceso a las documentación.

Se plantea la posibilidad de poder coordinar la seguridad y salud desde el lugar de trabajo, en el momento preciso y por los agentes correspondientes. La posibilidad de disponer de un sitio donde se ubique toda la información con un fácil acceso y un fácil intercambio de datos y de comentarios.

Antes de explicar el desarrollo de la herramienta para que pueda resolver las necesidades que se plantean en el transcurso de la obra, es necesario realizar un breve resumen sobre los agentes que intervienen y sus obligaciones.

Promotor: definido en la L.O.E. como persona física o jurídica, pública o privada que teniendo como titularidad u ostentando los derechos de los terrenos que ocupara la obra, asume los costes que implica su ejecución.

Inicia la actividad económica y organizativa debiendo de designar al proyectista, coordinador de seguridad y salud tanto en la fase de proyecto como en la de ejecución.

Toda buena eficacia preventiva dependerá en buena medida de la implicación del promotor.

Las obligaciones del promotor como tal según la ley serían las siguientes:

- ◇ Designar a uno o varios proyectistas para elaborar el proyecto de obra. Esta elección lleva consigo la asignación en caso de elegir más de un proyectista, de un coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto. (art. 9.2c LOE y art. 3.1. RD 1627/1997) .

- ◇ El promotor debe de posibilitar la relación fluida entre el proyectista y el coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto.
- ◇ Designar un técnico competente para elaborar un estudio de seguridad y salud o en su caso estudio básico (art. 5.1 RD 1627/1997)
- ◇ Obtener el visado del proyecto que debe incluir un estudio de seguridad y salud o estudio básico. (art. 17.1 y 17.2 RD 1627/1997)
- ◇ Designar un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto (art.3.2 RD 1627/1997)
- ◇ Efectuar a la Autoridad Laboral el aviso previo antes del comienzo de los trabajos y exponerlo en la obra de forma visible. (art. 18.1 y 18.2 RD 1627/1997)
- ◇ Designar contratista para la ejecución de la totalidad o parte de la obra con sujeción al proyecto y al contrato (art. 11 LOE)

Promotor constructor: Esta figura como tal es de difícil tratamiento ya que está viciado a una falta de tecnificación ya que el contraste de información deberá de ser más exhaustivo realizando un chequeo previo completo de necesidades.

Promotor contratante por fases.

Esta figura igual que la anterior crea una problemática sobre la distribución de obligaciones. Al ser el promotor contratante de fases individuales de cada parte de la obra obtiene el cargo de organizador, coordinador y contratación que en otros casos correspondería al contratista principal.

Para ello se deberá partir de un plan de seguridad que será creado a partir de las contratas por fases que deberán anteriormente a la creación del plan aportar su plan de prevención de evaluación de riesgos propios de la actividad a desarrollar. Ya que si cada contratista aportara su plan de seguridad y salud daría cabida a la improvisación y únicamente se podría llegar a la reacción y no a la prevención de posibles riesgos en obra.



Coordinador de seguridad y salud:

Coordinador de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto:

Se le define como el técnico competente designado por el promotor cuando en la elaboración del proyecto intervengan varios proyectistas.

- ◇ Elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, el estudio de seguridad y salud o estudio básico (art. 5.1 RD 1627/1997).
- ◇ Coordinar, durante la fase del proyecto, que el proyectista aplique los principios básicos que se mencionan en los artículos 8.1 y 8.2 del RD 1627/1997.

Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución del proyecto:

- ◇ Coordinar la aplicación de los principios básicos generales de prevención y de seguridad, al tomar decisiones técnicas y organizativas con el fin de planificar los trabajos simultáneos. (art. 9 RD 1627/1997)
- ◇ Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la ejecución de la misma apliquen los principios de la acción preventiva contenidos en el artículo 15 LPRL

El artículo 10 del Real Decreto 1627/1997 establece la necesidad de que durante la ejecución de la obra se apliquen los siguientes principios:

- ◇ La obra a de encontrarse limpia y ordenada
- ◇ La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo ha de preverse teniendo en cuenta las condiciones de acceso y las vías de acceso o zonas de desplazamiento.



- ◇ Ha de preverse la forma de manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- ◇ Se proporcionara la indispensable cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos para ello todos los operarios de la obra deberán de saber que trabajos hacen los restantes.
- ◇ Se establecerán cauces de información y de comunicación que permitan detectar las posibles interacciones o incompatibilidades en la obra.

El primer paso que debe de hacer el coordinador es la aprobación del plan de seguridad y salud, para ello debe de procurar la debida sintonía entre los participantes.

Se debe tener en cuenta el proyecto de ejecución en los aspectos concernientes a restricciones, prescripciones, formas y orden de ejecución, así como los detalles constructivos que afecten a las medidas preventivas.

El Estudio básico o estudio de seguridad y salud.

El contrato de obra suscrito por el promotor en cuanto en que en el mismo debe de establecerse los requerimientos contractuales respecto a la organización, plazos...

Los contratos suscritos con la empresa contratista y de esta a las subcontratistas en la que deben definirse las aportaciones de medios, equipos...

Los planes de prevención de cada empresa participante y la planificación de las actividades preventivas.

En un proceso como el descrito, el coordinador más que aprobar deberá aceptar el acuerdo entre empresas:

- ◇ -Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la LPRL y desarrollado por el RD 1627/1997.
- ◇ -Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo RD 1627/1997.

Tal control compete a las empresas respecto a sus trabajadores por lo que cada empresa comunicará a sus trabajadores:

- El alcance del trabajo indicando el inicio y final del mismo
- La forma de ejecutar los trabajos y los medios para ello.
- Las medidas que debe observar tanto para el acceso, como para el desarrollo de sus trabajos en la obra
- Las protecciones colectivas que hay implantadas y los medios de protección individual que debe utilizar.
- La forma de obtener la aceptación del trabajo realizado así como la identificación de su superior jerárquico y la forma de intercomunicarse.

- ◇ Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra (artículo 9 Real Decreto 1627/1997)
- ◇ Custodiar el libro de incidencias para garantizar el acceso al mismo de los sujetos previstos en el artículo 13.3 del Real Decreto 1627/1997
- ◇ El libro lo facilitara el coordinador a través de su colegio profesional. El coordinador deberá establecer tanto el lugar donde permanecerá el referido libro, como el mecanismo para estar informado de las anotaciones.
- ◇ Efectuar anotaciones en el libro de incidencias, con fines de control y seguimiento del plan.
- ◇ Informar al contratista de los incumplimientos de las medidas de seguridad y salud dejando constancia de ello en el libro de incidencias.
- ◇ Paralizar en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad.
- ◇ Remitir en el plazo de veinticuatro horas, una copia de las anotaciones en el libro de incidencias tanto a la inspección de trabajo y Seguridad Social como al contratista afectado.



Proyectista: Es el agente encargado del diseño del edificio. Como tal debe definir los componentes y características del mencionado edificio en la documentación que integra el proyecto. El proyectista debe tener en cuenta:

- ◇ Las particularidades del solar, los métodos de realización de los trabajos y su forma de ejecución
- ◇ La especificación sobre las materiales e instalaciones de la obra con el establecimiento de las preinscripciones necesarias para su ejecución, condiciones de aceptación y rechazo, así como la relación de los controles de calidad a que deben someterse las distintas partes de la obra.
- ◇ Los medios auxiliares, los equipos y las herramientas a utilizar.
- ◇ El perfil técnico del contratista o constructor al que se adjudican los trabajos de ejecución en función de la complejidad de la obra.

Las obligaciones del proyectista según la normativa:

- ◇ Tener en cuenta los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud contenidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante las fases de estudio y elaboración del proyecto (art 8.1 RD 1627/1997)
 - Al tomar las decisiones constructivas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases del trabajo.
 - Al estimar la duración de estos distintos trabajos o fases del trabajo.
- ◇ Tener en cuenta los principios generales cada vez que sea necesario cualquier estudio de seguridad y salud o estudio básico en su defecto. (art. 8.2 RD 1627/1997)



En caso que el técnico redactor del estudio de seguridad y salud o estudio básico no sea el mismo que el redactor del proyecto no será admisible el realizarse dicho estudio ya que se quebrantaría el principio de prevención, sería una protección añadida y no la prevención integrada en el proyecto.

Contratista principal: Es el agente que por encargo del promotor realiza la totalidad de las obras proyectadas. La construcción debe de realizarla considerando las cláusulas contenidas tanto en el proyecto como en el contrato. Debe de analizar el estudio de seguridad y salud y adaptarlo a su proceso de ejecución según los métodos que dispone.

Tendrá que disponer de los recursos preventivos necesarios para el cumplimiento de sus funciones.

Debe mantener el centro de trabajo en correctas condiciones de seguridad y salud en aplicación de la política de gestión de la empresa en la que debe estar integrada la prevención de los riesgos laborales.

Es común también la contratación de diversas empresas por parte del promotor haciendo se entonces el propio promotor como contratista principal. Esto perjudicaría en el interés de la seguridad, ya que se necesita un mayor control y una planificación de la obra.

Las obligaciones del contratista, depende de su función en la obra serán las siguientes:

- ◇ Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 LPRL. Y artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- ◇ Cumplir y hacer cumplir a sus trabajadores las preinscripciones establecidas en su plan.
- ◇ Tener el plan de seguridad y salud en obra a disposición de la dirección facultativa, empresa subcontratista, trabajadores autónomos y personas o órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes.



- ◇ Hacer anotaciones en el libro de incidencias con el fin de control y seguimiento del plan de seguridad y salud. (art. 7.4 Del Real Decreto 1627/1997)
- ◇ Controlar la aplicación de las medidas preventivas por parte de las subcontratistas y del cumplimiento del plan en su actividad.
- ◇ Comunicar la apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente. (orden del ministerio de trabajo y seguridad social, del 6 de Mayo y modificado por la orden 29 de abril de 1999)

Subcontratistas: Reciben el encargo del contratista para realizar parte de la obra, estos tendrán que aportar a su contratante la evaluación de riesgos de su proceso productivo y su planificación preventiva así como su plan de prevención.

Trabajadores Autónomos: pueden ser contratados por la contratista principal, por las subcontratas y además estos podrán a su vez contratar a diversos autónomos, este supuesto podrá dar lugar a una innumerable distorsión de la seguridad.

Las obligaciones de los trabajadores autónomos son las siguientes:

- ◇ La aplicación de los principios de acción preventiva que se recoge en el artículo 15 LPRL. Y artículo 10 del Real Decreto 1627/1997
- ◇ Cumplir durante la ejecución de la obra, las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el art 4 del Real Decreto 1627/1997
- ◇ Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador de seguridad y salud.
- ◇ Cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud en el trabajo de la obra



Dirección Facultativa: Representa técnicamente al promotor durante la ejecución de la obra.

Director de obra: Es el agente que formando parte de la dirección facultativa dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos y urbanísticos. Si no fuese el mismo el director de obra que el redactor del proyecto deberá acoger el proyecto como suyo propio y no podrá introducir cambios sin el consentimiento del promotor.

Director de la ejecución de la obra: También formando parte de la dirección facultativa es el encargado de asumir la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativamente y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo construido.

Las obligaciones de la dirección facultativa según define la normativa serían las siguientes:

- ◇ Efectuar anotaciones en el libro de incidencias con el fin de control y seguimiento del plan (art. 13.3 Real Decreto 1627/1997)
- ◇ Advertir al contratista de los incumplimientos de las medidas de seguridad y salud. (art. 14.1 Real Decreto 1627/1997)
- ◇ Paralizar en circunstancias de riesgo grave e inminente los trabajos o la obra entera en su caso. (Art 14.1 Real Decreto 1627/1997)

En obras donde no sea necesario el coordinador de seguridad acogerá sus competencias, vistas en el coordinador de seguridad y salud.

Jefe de obra: Es el agente encargado de gestionar el proceso de ejecución de la obra. Le corresponde el seguimiento de todos los aspectos técnicos y económicos de la misma. Este debe mantener contacto con el coordinador de seguridad y salud de la obra y de la dirección facultativa.

Servicios de prevención: La acción preventiva debe estructurarse en función de la misma y de los riesgos y peligrosidades de la misma.

Lo más usual es la utilización de una empresa ajena que se encarga entre otras cosas de ayudar a la elaboración del plan de prevención, la identificación y eliminación de los riesgos evitables, de los que no se pueden evitar y de la actividad preventiva que incluye el establecimiento de las medidas necesarias así como el seguimiento y verificación de su aplicación y el control de su eficacia.



Inspección de trabajo y seguridad social: Es el órgano de la administración General de Estado encargado de la vigilancia y control de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Sus funciones vienen determinadas en la ley de prevención de riesgos laborales como por ejemplo:

- ◇ Vigilar el cumplimiento de la normativa vigente sobre prevención de riesgos laborales.
- ◇ Asesorar e informar a las empresas y trabajadores sobre la manera de cumplir más efectivamente las normas.
- ◇ Elaborar los informes solicitados por los juzgados de lo social
- ◇ Informar a la Autoridad Laboral sobre los accidentes de trabajo
- ◇ Comprobar y favorecer el cumplimiento de las obligaciones asumidas por los servicios de prevención establecidos en la LPRL.
- ◇ Paralizar los trabajos en los cuales se adviertan riesgos graves e inminentes.

Los distintos actores participantes en el proceso constructivo tienen una serie de obligaciones tanto en materia de seguridad y salud emanadas de la Ley de prevención de riesgos laborales y del reglamento de los servicios de prevención como del Real Decreto 1627/1997 y Real Decreto 171/2004.

Una vez hecha la relación de los distintos agentes que pueden participar en el transcurso de un proyecto de obra y de las obligaciones de los mismos, y dando cumplimiento a la actual normativa vigente, observamos que se necesita una comunicación fluida entre todos los agentes que intervienen en una obra, desde la fase de proyecto hasta su finalización y desde el proyectista hasta todas y cada una de las empresas y trabajadores que en ella actuarán.

A parte de esta comunicación, y en lo que nos hemos centrado a la hora de crear este *Sites*, es la gran cantidad de documentos que se necesita adjuntar y que justifiquen el control de seguridad en la obra.

El *Sites* permite el intercambio fluido de documentos, información, actividades, formación básica, etc...

La herramienta debe ser creada por el coordinador en seguridad y salud y la pondrá al uso de los distintos participantes de la obra.

El *Sites* se podrá configurar según las necesidades de cada obra y a decisión del coordinador, en el desarrollo de esta página se propone una solución básica para una buena relación entre los distintos agentes de la construcción.

Para la realización de la página partiremos de una obra ficticia para poder dar mayor realidad y poder saber los agentes intervinientes en el proceso de construcción.

Suponemos que dicha obra se denomina Edificio de 3 Viviendas, situado en C/ San Juan, 12 de Benissa. El promotor ha encargado el proyecto, a un proyectista (arquitecto) que al mismo tiempo será el director de obra y por otro lado ha contratado al coordinador de seguridad y salud. Para la realización de la obra ha cerrado el contrato con una constructora que actuará como contratista principal.

El contratista principal ha contratado el cien por cien de la obra, pero subcontratará los servicios de instalaciones y acabados a dos empresas externas (subcontratas o trabajadores autónomos).

Se propone como primer punto una página "ÍNDICE" que se actualizará cada día o a cada periodo temporal establecido según crea el coordinador. De esta forma, se establecerá una comunicación con el resto de agentes, información necesaria para la jornada laboral, exigencias, prohibiciones, explicaciones, precauciones a tener en cuenta, avisos...

Se expone un segundo punto donde se ofrece información básica y necesaria de cada empresa y agente interviniente en el desarrollo de la obra, como el promotor, coordinador de Seguridad y Salud, la dirección facultativa, Contratista principal, Subcontratistas, Autónomos, y sus correspondientes datos de contacto y fiscales.

Google sites Promotor Privado para mí y para 2 usuarios más [Crear página](#) [Editar página](#) [Más acciones](#)

OBRA C/SAN JUAN

Buscar en este sitio

EMPRESAS Y AGENTES >

Promotor

[Añadir elemento](#) [Personalizar esta lista](#) Mostrando 1 elementos

Nombre	DNI	Teléfono	Correo electrónico	Dirección
Alejandro Martí	74.321.687.N	685.321.841		

Mostrando 1 elementos

Archivos adjuntos (1)

Estudio de Seguridad y Salud.pdf el 07/06/2011 10:00 por PEDRO MARTINEZ (versión 1) [Eliminar](#)
16 kb [Ver](#) [Descargar](#)

Adjuntar un archivo: Seleccionar archivo ningún...cionado

[Comentarios \(0\)](#)

Google sites Dirección Facultativa Privado para mí y para 2 usuarios más [Crear página](#) [Editar página](#) [Más acciones](#)

OBRA C/SAN JUAN

Buscar en este sitio

EMPRESAS Y AGENTES >

Dirección Facultativa

[Añadir elemento](#) [Personalizar esta lista](#) Mostrando 2 elementos

Nombre	Titulación	Nº Colegiado	Función	DNI	Teléfono	Correo electrónico	Dirección
Rocio Valles	Arquitecta	21.369	Director de obra	73.695.542-M	685748574	rovall@hotmail.com	
Patricia Martínez	Arquitecta Técnica	52.015	Dirección de ejecución	21.365.471 M	698.354.102	patrmes@hotmail.com	

Mostrando 2 elementos

Archivos adjuntos (4)

Estudio de Seguridad y Salud.pdf el 14/06/2011 00:36 por PEDRO MARTINEZ (versión 1) [Eliminar](#)
16 kb [Ver](#) [Descargar](#)

Modificado de obra 1.pdf el 14/06/2011 00:43 por PEDRO MARTINEZ (versión 1) [Eliminar](#)
16 kb [Ver](#) [Descargar](#)

Proyecto Calle San Juan -Memorias-.rar el 14/06/2011 00:33 por PEDRO MARTINEZ (versión 1) [Eliminar](#)
12 kb [Descargar](#)

Proyecto Calle San Juan -planos-.rar el 14/06/2011 00:33 por PEDRO MARTINEZ (versión 1) [Eliminar](#)
12 kb [Descargar](#)

El siguiente punto que se coloca en el Sites, es una lista con los trabajadores que tendrán acceso a la obra, y sus datos básicos, como teléfono, DNI, nombre y apellidos con el fin de poder controlar el acceso a la obra los trabajadores.

Google sites Lista de Trabajadores Privado para mí y para 2 usuarios más [Crear página](#) [Editar página](#) [Más acción](#)

OBRA C/SAN JUAN

Buscar en este sitio

Lista de Trabajadores

Lista de Trabajadores con acceso a la obra. Lista que se actualiza a día de 24/05/2011

[Añadir elemento](#) [Personalizar esta lista](#) Mostrando 8 elementos

Empresa	Trabajador	DNI
Ordenar v	Ordenar v	Ordenar v
Coordinador Seguridad y Salud	Martinez Bertomeu, Pedro Fco	21.536.254-T
Empresa A	Asensio Crespo, Ramon	74.214.852-R
Promotor	Alejandro Marti	74.321.687-N
Dirección Facultativa	Rocio Valles	73.695.542-M
Dirección Facultativa	Patricia Martinez	21.365.471-M
Contralista Principal	Pedro Martinez	74.231.895-L
Acabados de Yeso	Javier Ginestar	73.654.987-L
Instalaciones	Juan Bertomeu	21.369.147-P

[Editar barra lateral](#)

- Archivos adjuntos (0)
- Comentarios (0)

También se coloca una lista donde se identifiquen la maquinaria de obra que tendrá acceso a la obra especificando el momento temporal en el que transcurrirá su actividad (Fecha de inicio, fecha de finalización) y el propietario.

Google sites Lista de Medios Privado para mí y para 2 usuarios más [Crear página](#) [Editar página](#) [Más acciones](#)

OBRA C/SAN JUAN

Buscar en este sitio

Lista de Medios

[Añadir elemento](#) [Personalizar esta lista](#) Mostrando 5 elementos

Empresa	Medios.	Fecha de entrada	Fecha Salida
Ordenar v	Ordenar v	Ordenar v	Ordenar v
Desmontes y Excavaciones Quisa S.L.	5.- Camiones 12 T	15 de junio de 2011	30 de junio de 2011
Desmontes y Excavaciones Quisa S.L.	Retro excavadora	15 de junio de 2011	30 de junio de 2011
Desmontes y Excavaciones Quisa S.L.	Pala Cargadora Frontal	16 de junio de 2011	1 de julio de 2011
Obras y servicios	Ferwick	4 de julio de 2011	
Obras y Servicios	Andamio.	25 de julio de 2011	30 de junio de 2011

[Editar barra lateral](#)

- Archivos adjuntos (0)
- Comentarios (0)

Por otra parte, se pueden exponer una lista de puntos donde ubicar cada uno de los documentos necesarios, como el Diario de Obras y el Libro de Incidencias.

A continuación se disponen un apartado donde se podrán colocar las fichas para la comunicación de incidencias de riesgos y la comunicación de accidentes.

Icono	Nombre del archivo	Tamaño	Versión	Fecha	Usuario
	Comunicación de accidente.pdf Ver Descargar	16 kb	v. 1	hace un minuto	PEDRO MARTINEZ
	Comunicación de Riesgos.pdf Ver Descargar	16 kb	v. 1	hace un minuto	PEDRO MARTINEZ



En su día, comenté con el tutor de mi proyecto, Eduardo Bolufer, sobre la idea de llegar a crear un *google sites* que nos facilite la misión como coordinadores de seguridad y salud.

Cuál fue mi sorpresa cuando Eduardo me dijo, que justo un año antes, un compañero, había tenido la misma idea que yo le estaba proponiendo. Toni Salom Coli, ha creado una plataforma telemática del coordinador de seguridad por la que ha recibido la Mención de Honor en la XV edición 2010 Premios de la Arquitectura Técnica a la Seguridad en Construcción.

Aquí he adjuntado imágenes del *Sites* que he creado. Es una idea que he desarrollado desde el estudio a nivel de despacho. Para la presentación me he puesto en contacto con un despacho de arquitectura para poder acercarme más a la realidad y que esta página sea lo más útil posible. Ya que entiendo que desde la experiencia en este campo puedo profundizar más y mejor.



9. REPERCUSIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS EN EL ÁREA DE LA SEGURIDAD.

En el primero de los casos que hemos estudiado en el apartado anterior de la tecnología aplicada a la construcción, se plantean dos repercusiones claras en materia de seguridad.

Realidad virtual

El aplicar la realidad virtual a nuestras escuelas e institutos donde se imparte formaciones especializadas produciría un claro efecto positivo en prevención.

Un grave error que se comete en España es el no precisar ningún estudio o formación para el uso de maquinaria de construcción, exceptuando el carnet para el manejo de las grúas. Con la realidad virtual se facilitaría el aprendizaje y los supuestos prácticos se acercarían al máximo a la realidad.

Solo el hecho de necesitar unos estudios especializados para la utilización de la maquinaria, precisando un tiempo mínimo de práctica y de aprendizaje en casos reales sería un avance claro a la seguridad y sobre todo a la prevención de la misma.

Por otra parte, el sistema que se plantea usar, para mejor aprendizaje de los alumnos, es la realización de prácticas de lo aprendido en la teoría, mediante la utilización de simuladores obteniendo como resultado un gran paso hacia la prevención de accidentes.

La posibilidad de poder realizar prácticas en situaciones de riesgo externas mediante la realidad virtual, será una interesante manera de aprender sin necesidad de tener que sufrir ese riesgo real.



Internet - aplicaciones coordinación seguridad

En cambio la segunda herramienta está concebida para la **coordinación de la seguridad y salud** con la misión de mantener organizados, comunicados e informados a los distintos agentes.

Especialmente diseñada para ser usada desde el principio del proyecto hasta la finalización del mismo.

En materia de seguridad su finalidad es meramente preventiva ya que estará encargada de comunicar posibles riesgos, de organizar tareas de obra, prevenir situaciones de riesgo... La prevención será mejor en cuanto mayor sea el compromiso de los distintos agentes intervinientes ya que de ellos dependerá el uso y el intercambio de información.

Capítulo III. Futuros tecnológicos

10. INTRODUCCIÓN A LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Vivimos un momento, donde la sociedad cada vez está más preparada, con un nivel más alto de estudios, una sociedad donde existe la posibilidad de comunicación y de intercambio de información con cualquier parte del mundo, una sociedad que permite crear grupos de trabajos, de científicos de cualquier parte del mundo y de cualquier ciencia, que comparten información y conocimientos.

Todos estos acontecimientos de esta era del conocimiento, propician un ambiente para la investigación y el desarrollo de ideas y de propuestas que dan lugar a innovaciones tecnológicas de cualquier índole y de cualquier tipo de materia existente.

El punto fuerte en la creación de este ambiente satisfactorio a la investigación y desarrollo tecnológico es el aumento de la conciencia sobre la importancia que tiene la evolución tecnológica para poder seguir mejorando las condiciones de vida y las condiciones de trabajo de las personas.

Casi todos los países invierten una parte de sus recursos en (i+D+i) ayudando o propiciando el desarrollo e investigación en distintos campos de innovación.

Como vemos en la gráfica, existen diferencias entre los distintos países que hemos escogido para hacer el comparativo, pero el dato más importante que podemos concretar es que todos ellos aun parecen estar lejos de una inversión clara hacia la investigación de nuevas tecnologías.

Observamos el porcentaje del PIB que invierten los distintos países, estando aun España por detrás de países como Alemania y el Reino Unido.

Podemos diferenciar también la procedencia en los diferentes países la procedencia de los recursos, bien siendo procedentes de la administración pública o bien por la inversión realizada por las empresas privadas.

A esto hay que añadir los sistemas que cada país pone a disposición de las personas que quieren llevar a cabo un proyecto de investigación.



11. APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

Durante el transcurso del presente proyecto final de grado y después de la búsqueda de información surgen una gran cantidad de ideas que con la tecnología existente se podrían adaptar a la construcción para poder conseguir mejoras en la seguridad y salud.

Cuando surgen ideas de cualquier tipología se plantean distintas cuestiones que hacen distinguir entre la posibilidad de que tengan futuro o se queden en una mera idea.

El tener una *idea* es el primer paso para poder conseguir llegar a una evolución o invención de algún tipo de mejora. Pero no siempre la *idea* planteada es posible llegar a desarrollarla en el mismo punto temporal del que surge la *idea*, bien por la falta de recursos, bien por la falta de componentes tecnológicos, lo que hace que la *idea* no se pueda desarrollar.

En este apartado hablaremos de dos ideas, a las cuales llegué mediante distintos tipos de medios, una de ellas es una aportación del tutor del proyecto, la segunda de ellas es parte de la adaptación de una herramienta mencionada anteriormente.

11.1. Exoesqueleto.

Esta *idea* llega a mi conocimiento mediante el tutor del proyecto final de grado, Eduardo Bolufer Catalá, que me sugirió el investigar sobre este tipo de avances tecnológicos y la evolución que había sufrido desde el principio de su idea.

Esta herramienta que se quiere plantear para su adaptación a la construcción tiene sus inicios en el año 1986, apareciendo en la película de James Cameron, “Aliens, el Regreso”.



El exoesqueleto es una herramienta en desarrollo y en la cual se está investigando dadas las grandes ventajas que proporciona al ser humano.

Si dejamos atrás la concepción que se tenía de la máquina utilizada en la película, una máquina de grandes dimensiones y que sería poco práctica para nuestro uso, pero cogemos la *idea* fundamental, la de una máquina que proporciona al hombre una mayor resistencia y una mayor potencia muscular, se podría concluir que el exoesqueleto es una herramienta muy útil para el trabajador.

En cuanto al diseño del exoesqueleto existen distintas evoluciones pero la que parece estar más próxima de la realidad, es el prototipo que ha realizado la marca Raytheon Sarcos.

La empresa de ingeniería y robótica Raytheon Sarcos ha creado un prototipo de exoesqueleto muy versátil que aporta una mayor fuerza y resistencia a la persona sin reducir en gran cantidad la movilidad y posicionamiento de la persona portadora.

El prototipo que ha desarrollado la empresa aún necesita de mejoras ya que el gran inconveniente que tiene hasta el momento la herramienta, es la necesidad de permanecer conectado a un sistema externo de energía y ordenadores. Esta dificultad reduce la posibilidad de desplazarse libremente ya que depende de mangueras y cables eléctricos que le proporcionan la corriente eléctrica y la potencia hidráulica.

Una vez conseguido superar esa barrera tecnológica y mediante un proceso de adaptación será una herramienta con muchas posibilidades en muchos y variados sectores como en materia militar, en materia de ingeniería civil, en minería y en construcción entre otros.



Lo que nos interesa a nosotros, es la posibilidad de adaptar esta herramienta al sector de la construcción procurando así seguramente, una reducción de la accidentalidad laboral.

El sector de la construcción es uno de los tres primeros sectores en accidentalidad laboral en España. Entre ellas una de las más comunes son las lesiones músculo esqueléticas, unas lesiones que en la gran mayoría de los trabajadores de la edificación se concentran en la espalda, en la zona lumbar, en la zona cervical y en las extremidades.

Una de las principales causas de esta lesión es el sobreesfuerzo físico a la que son sometidos los trabajadores. El 39.5% de las lesiones músculo esqueléticas provienen de la manipulación de cargas, durante el levantamiento, transporte y arrastre de objetos necesarios para la realización de tareas.



La introducción de vehículos, grúas, montacargas ha supuesto una mejora considerable en la manipulación de las cargas, pero quedan aún muchas actividades donde es necesaria la manipulación manual de las cargas. Un punto importante donde en obra se suele tener que manipular gran cantidad de material es durante el transporte del mismo desde su lugar de acopio a pie de planta hasta su lugar de utilización a pie de tajo.

En la construcción podríamos considerar a grandes rasgos generales como la evolución de la Fenwick, a una escala de potencia inferior pero con una mejor movilidad y una mayor versatilidad.

Gracias al aumento de la fuerza que da el exoesqueleto al hombre, durante la manipulación de las cargas no sería únicamente el cuerpo físico del hombre quien cargara el peso de la carga, ya que sería el exoesqueleto quien produciría la fuerza para levantar, transportar, y descargar el material.

El exoesqueleto también mejoraría el trabajo con herramientas pesadas como martillos, compresores, taladros, ya que no sería necesario que los músculos humanos mantuvieran el peso de la herramienta siendo el exoesqueleto el que mantuviera en su sitio la máquina y realizara los movimientos de desplazamientos de la misma.

Gracias a la utilización de esta herramienta se reduciría en un alto porcentaje las lesiones musculoesqueléticas que es una de las lesiones más comunes en el sector de la construcción.



11.2. Control remoto.

Después del estudio sobre la realidad virtual en apartados anteriores, de los cuales hemos concluido en los beneficios en materia de seguridad que aportaba el aprendizaje de la utilización de los equipos de obra mediante la proyección en 3D de escenarios y maquinaria. También hemos mencionado en puntos anteriores, la ventaja que supone poder desarrollar estas prácticas en un simulador sin tener que exponerse a los riesgos propios.

Así bien, lo que se quiere plantear en esta sección, es la posibilidad de realizar una adaptación de esta tecnología no solo al proceso de aprendizaje de los operarios de estos equipos, sino la posibilidad de utilizar esta tecnología en la realidad de obra. Existe en la construcción y en obra civil un alto número de accidentes por la utilización de equipos de obra.

“Los accidentes relacionados con maquinaria de construcción representan aproximadamente un 14% del total de los accidentes, un 17% de los graves y un 6% de los mortales” Olea, Gonzalo (2010)

Desde hace años la accidentalidad en la minería y en las construcciones subterráneas ha hecho evolucionar la tecnología de estos sectores, una tecnología que evoluciona hacia la automatización de los equipos dado el riesgo a lo que se exponen los operarios.

Se plantea el poder dirigir los equipos mediante el control remoto, como si del operario de la grúa torre se tratase, pudiendo manejar a distancia el equipo, evitando así accidentes y riesgos innecesarios.

La posible realización de estos equipos, controlados a distancia, se debe a la ingeniería robótica, la cual está encargada de realizar mediante una estructura mecánica, hidráulica y eléctrica que comprenden las funciones de movimiento y manipulación.

Y otro componente del robot es la estructura electrónica, informática o subsistema de comando que provee la memoria programable del robot y permite su sincronización con otras máquinas como pueden ser los controles remotos.

Según los científicos de la robótica la parte más costosa económicamente es la creación y realización de la estructura mecánica. En el caso de poder aplicarse esta herramienta en construcción la parte más compleja está desarrollada.

Por ejemplo, las retroexcavadoras, donde la estructura mecánica sería la misma y solamente se necesitaría cambiar la cabina de mando por el control remoto.

La utilización de estas máquinas en construcción, sería útil sobre todo en el proceso de demolición, donde los trabajadores se exponen a un alto riesgo de accidente.



La ventaja que proporciona este salto evolutivo tiene una dirección clara hacia la mejora de las condiciones de trabajo de los operarios de estas máquinas, de demolición, excavación, carga y descarga de materiales.

Los riesgos más comunes que sufren los operarios de estas máquinas son los que afectan a la ergonomía, ya que dentro de la cabina reciben vibraciones y deben mantener la misma postura durante un largo periodo de tiempo, a menudo también, la baja visibilidad en la cabina genera la necesidad de adoptar posturas forzadas, todo ello genera en los operarios lesiones musculoesqueléticas.



Por otra parte, otros accidentes comunes a los equipos del sector de la construcción son las caídas de distinto nivel durante la subida y bajada del vehículo consecuencia de tropiezos y resbalones desde la parte superior.

Y los accidentes que no son excesivamente comunes pero que existen y al que se exponen durante la realización de las actividades es al vuelco de la máquina. No es muy común pero debe de considerarse grave, ya que puede terminar con la vida del propio operario.

Por ello la utilización de la maquina mediante control remoto solucionaría gran cantidad de lesiones provocadas por el manejo de la maquinaria de obra.

- ◇ En el supuesto de poder manejar la maquinaria desde un sitio externo donde permita adoptar una mayor variedad de posturas relajadas evitando así, posturas forzosas que aumentan el riesgo de lesión.
- ◇ En cuanto a las vibraciones, los operarios tampoco sufrirían los efectos que producen las máquinas, por ejemplo durante el uso del martillo en demoliciones y excavaciones.
- ◇ Al no tener que ubicarse en el interior de la cabina para controlar la maquinaria, se elimina el riesgo de caída a distinto nivel ya que se evita tener que acceder mediante escaleras.
- ◇ Claramente el operario al colocarse exteriormente al equipo evita exponerse a cualquier tipo de vuelco o caída que la maquina pudiera sufrir, además de la caída de objetos que pueden impactar sobre la cabina.



12. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Consultada:

- ◇ *Manuel Díaz Del Rio y Jaudenes. (1973) -Manual de Maquinaria de construcción. Aravaca, Madrid. 2007. 909 p. ISBN: 9788448156466.*
- ◇ *Ferrie.J.E. et al (1995) "Heat effects of anticipation of job change and non employment: longitudinal data from Whitehall II study" BMJ, vol.311, núm.7015: 1264-9.*
- ◇ *Ferrie.J.E. et al (1998) "The health effects of majors organisational change and job snsecurity: Social Science & Medicine, vol.34, núm.2: 243-254.*
- ◇ *Giner Fuentes, Begoña (2008). Equipos de obra, instalaciones y medios auxiliares. Valencia, UPV. 2008. 157p. Ref.: 2008.700*
- ◇ *Manzanedo del Campo, Mieguel Ángel; Fontaneda González, Ignacio (2005); Condiciones de trabajo en España tras la aprobación de la Ley 31/95 de prevención de riesgos laborales y su evolución. Burgos, Universidad de Burgos.2005. 216p. ISBN: 8496394204*
- ◇ *Anduiza Arriola, Rafael. Coordinador de seguridad, El. : Herramientas para su éxito. (2005) Alicante. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Alicante. 181p. ISBN: 9788495560094*
- ◇ *Planificación y ejecución de la prevención: Evaluación de riesgos en construcción Rubiplan*
- ◇ *Ledo Ovies, José María. (1975). Andamios, apeos y entibaciones.Barcelona. Ceac. Ed.12ª. 169p ISBN: 8435929545*
- ◇ *Víctor Yepes Piqueras (1997). Elementos y estructuras auxiliares: encofrados, andamios, apeos y cimbras. Valencia. Universidad Politécnica de Valencia.42p*
- ◇ *Magro Moro, Julián V. (1998), La construcción en los inicios de la Revolución industrial. Valencia. Universidad Politécnica de Valencia. 69p.*
- ◇ *- Yepes Piqueras, Víctor (2004). Temas de procedimientos de construcción : cables y maquinaria de elevación. Valencia. Universidad Politécnica de Valencia. 61p.*



Consultas Internet:

- ◇ Estudio NIHOS, sobre el estrés en el trabajo.
<http://www.istas.net/web/abreenlace.asp?idenlace=896>
- ◇ Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el trabajo.
<http://osha.europa.eu/es>
- ◇ El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)
<http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=1286>
- ◇ Observatorio estatal de condiciones de trabajo.
<http://www.oect.es/portal/site/Observatorio/>
- ◇ Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (INSHT)
<http://www.insht.es/>
- ◇ Estudio de la prevención de caídas
http://www.osha.gov/OshDoc/data_Hurricane_Facts/oshafactsheetfalls_sp.pdf
- ◇ Anzeve. Distribuidor de productos a control remoto.
<http://www.anzeve.com/es/brokk/>
- ◇ Brokk . Desarrollo de máquinas a control remoto
<http://www.brokk.com/applications/#mining>.
- ◇ CM LABS. Vortex. Empresa de Alta Tecnología.
http://www.vxsim.com/en/applications/heavy_equipment/index.php
- ◇ The Kamikaz. Exoeskeleton
<http://thekamikazen.com/2010/02/10/el-soldado-del-futuro/>
- ◇ Raytheon Labs. Exoeskeleton
http://www.raytheon.com/newsroom/technology/rtn08_exoskeleton/
- ◇ Artículo Scopus. Recurrent themes and developments in the history of the Ergonomics Society
<http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a748049054~db=all>
- ◇ Siniestralidad Laboral. Estadística Generalitat Valenciana. Conselleria de Hacienda y empleo.
http://portales.gva.es/c_economia/web/html/portal_c.htm?nodo=Trabajo_InfoGeneral_SeguridadSalud_SinLaboral



Normativa Consultada:

- ◇ Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- ◇ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 20 mayo 1952.
- ◇ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- ◇ Orden 31 de Enero de 1940, Reglamento general de Seguridad e Higiene en el Trabajo
- ◇ Orden 20 Mayo 1952 (Ministerio Trabajo. B.O. 15 Junio Rep. Leg. 866) Reglamento de Seguridad del Trabajo.
- ◇ Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- ◇ Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- ◇ Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, y Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los quipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- ◇ Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- ◇ Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en partículas dorso-lumbares, para los trabajadores.
- ◇ UNE-EN 12810-1 Andamios de Fachada de Componentes Prefabricados

