

# **Estrategias de desarrollo Interdisciplinario**

## **Título:**

**Prevención de enfermedades derivadas del trabajo en  
la construcción**

## **Tema:**

**Diseño de un Modelo de Gestión de Riesgos  
Laborales como método sistémico de Prevención de  
Enfermedades Osteoarticulares y Musculo esqueléticas  
y su aplicación desde la Ergonomía en la Medicina  
Laboral y en la Producción de Obras de Arquitectura de  
mediana envergadura.**

**Abril de 2011**

## **SUMARIO**

1. Resumen .....	Pág. 03
2. Introducción .....	Pág. 06
2.1. Problema de investigación .....	Pág. 06
3. Marco Teórico .....	Pág. 09
3.1 Estado de la Cuestión .....	Pág. 09
4. Metodología y Fundamentación .....	Pág. 13
4.1. Tipo de investigación .....	Pág. 18
4.2. Universo de estudio .....	Pág. 19
4.3. Variables centrales de análisis y Desarrollo de la Propuesta .....	Pág. 19
4.4. Fuentes .....	Pág. 94
4.5. Técnicas .....	Pág. 94
5. Resultados .....	Pág. 94
6. Discusión planteada a partir de los resultados...	Pág. 97
6.1 Conclusión .....	Pág. 99
7. Bibliografía .....	Pág. 103
7.1 Sitios de Interés .....	Pág. 106

## 1. RESUMEN

En la actualidad no se registran estudios específicos sobre la Gestión Preventiva de Enfermedades Osteoarticulares y Musculo Esqueléticas derivadas del trabajo en el ámbito de la Construcción de mediana envergadura, articulando e integrando dos disciplinas como la medicina laboral y la arquitectura transversalizadas por la ergonomía.

Mediante este trabajo de investigación y desarrollo se buscara resolver como objetivo principal, lograr diseñar un modelo de gestión preventiva en enfermedades osteoarticulares y musculo esqueléticas, así como su valoración socio-económica en el medio laboral de la construcción a través de la consideración de la Ergonomía como ciencia, siendo capaz de organizar preventivamente el puesto de trabajo y comprendiendo metodológicamente que desde esta ciencia se puede partir en integrar distintos sistemas de producción en una amplia articulación entre la Medicina Laboral y la Producción Arquitectónica

Basar el estudio en la población de este medio productivo es fundamental, ya que se aplicaría a un universo laboral que ronda el 5% del Producto Bruto Interno (PBI) total de la Argentina. Es interesante aclarar algunos aspectos característicos en este medio productivo:

Primero, el valor histórico de incidencia de la mano de obra de la construcción con respecto al PBI total de la Argentina fue en el año 1976, con un índice del 8.9%, implicando en la importancia del 5% actual.

Segundo, la alta rotación de mano de obra y las altas y bajas diarias en obras de mediana envergadura hace muy difícil conformar un equipo de producción estable laboralmente.

Tercero, la característica de aplicación tecnológica a estudiar, encuadrada como Construcción Tradicional en la región Conurbano Bonaerense, conformando puestos de trabajo conflictivos operativamente.

Cuarto, las limitaciones económicas en la incorporación de elementos mecánicos auxiliares en la obra de mediana envergadura determinan puestos de trabajo repetitivos y de muy alto riesgo a agentes y tiempo de exposición.

Quinto, el suplir condiciones de trabajo digno por anomalías de uso cotidiano, hacen que el trabajador durante toda la vida laboral incorpore mayor cantidad de enfermedades adquiridas por el medio a cambio de calidad de vida actual y futura, reflejado principalmente en el envejecimiento prematuro.

Ahora bien, no se puede dejar de considerar uno de los aspectos más importantes; la construcción tiene la mayor participación en el empleo que en el producto terminado, de ello se deriva su intensidad y dinamismo en la utilización de la mano de obra.

Por lo tanto, analizando estas características y considerando la importancia social de prevenir una condición futura no deseada en una sociedad civilizada que se precie como tal, se debe aplicar el diseño de un método sistémico de prevención en el campo de la medicina laboral y en el proceso de la producción de la obra arquitectónica, para mejorar la calidad de vida actual y futura de los actores de dicha producción mediante la prevención de enfermedades derivadas del trabajo, tomando como modelo de estudio las enfermedades osteoarticulares y musculo esqueléticas.

Entre otras cosas, esta investigación apporto en importantes avances en el conocimiento de la productividad, uso de la tecnología necesaria y en calidad de desarrollo del capital humano en la construcción de mediana complejidad en un medio como el conurbano bonaerense, sirviendo de proyección de mejoras para los

próximos años, tomando como punto de partida la realidad enmarcada en esta primera década del s XXI.

Siendo de utilidad a todos los actores del medio productivo, como profesionales de la Medicina Laboral, profesionales de la Construcción y diversas entidades; Organizaciones No Gubernamentales, (ONG's), la Cámara Argentina de la Construcción, (CAC), Instituto de Estadística y Registro de la Industria de la Construcción, (IERIC), Unión Obrera de la Construcción, (UOCRA) y Fundaciones dedicadas a esta temática, entre otras.

Estas organizaciones como protagonistas del rol en la industria tendrán es sus manos a lo largo de este trabajo de investigación y desarrollo, datos y conclusiones parciales y finales, de que tomarse para diseñar estratégicamente las políticas necesarias de Prevención en la Construcción, la importancia radica en que el modelo problema planteado refleja claramente la media de construcción, por lo que pueden lateralizar sobre problemáticas generales y particulares.

**Palabras clave:**

SALUD

GESTIÓN

PREVENCIÓN

SISTEMA

CALIDAD

PRODUCCIÓN

PRODUCTIVIDAD

TECNOLOGÍA NECESARIA

CONSTRUCCIÓN

ENFERMEDADES OSTEOARTICULARES

MEDICINA LABORAL

ENFERMEDAD DERIVADA DEL TRABAJO

AGENTE

EXPOSICIÓN

EMPLEO

DIGNIDAD

ERGONOMÍA

ORGANIZACIÓN

PUESTO

TRABAJO

PRODUCCIÓN

PRODUCTIVIDAD

## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La región central de la Argentina se destaca por su condición altamente productiva. Esta realidad sumada a que la salud laboral en una sociedad responsable debería ser un indicador de productividad, nos determina un eje fundamental para planificar el crecimiento y el desarrollo productivo, marcando el “**Dónde**”, geográfico y abordando dentro de éste, el medio denominado como de mediana complejidad, dado principalmente por ser este medio, el más representativo de todo el espectro productivo de la construcción.

El “**Cómo**”, se verá reflejado a través de instrumentos de diagnóstico y control en los dos campos, el de la Medicina Laboral y el de la Producción de la Obra

Arquitectónica, estos dos campos deberán actuar en forma articulada e integrada interdisciplinariamente, de manera de detectar indicios, diagnosticar y posteriormente corregir los factores anómalos que aportan a una situación no deseada en el medio productivo.

La detección precoz de estos indicios, hace que el “**Cuándo**”, sea uno de los aspectos más importantes dentro de la mecánica de trabajo, ya que del diagnóstico se disparan los axiomas que corrigen y mantienen a partir de un seguimiento el procedimiento de producción.

En primera instancia, el “**Quién**”, involucra a todos los actores de la producción, convirtiéndose en “Quiénes” actúan en el sistema productivo como un componente proactivo, capaz de interactuar en el medio, y así aportar a la revisión y a la autoevaluación del proceso de mejoras continuo.

“**Por Qué**” la manera de abordar la complejidad de esta problemática es desde todos los nodos conflictivos posibles.

Casi como una estereo estructura, la prevención es un concepto MULTIFOCAL, y más aún, la Gestión de la Prevención es un problema multidireccional, de allí la necesidad de abordarlo desde más de una disciplina y más aun desde la ERGONOMÍA como ciencia de la organización.

Bajo estos parámetros se conceptualizaran los siguientes planteos como disparadores y conductores hipotéticos del presente trabajo.

- I. A través del análisis metodológico de las condicionantes de riesgos se probará la ineficiencia del sistema de producción actual.
- II. Las enfermedades laborales y específicamente las enfermedades osteoarticulares y musculo esqueléticas conllevan a serios problemas socioeconómicos al medio laboral de la construcción.

- III. Mediante el diseño de un modelo de Gestión de la Prevención de Enfermedades e cuanto a la Ergonomía como Ciencia de la Organización del Trabajo, se mejorará la calidad de vida presente y futura de los actores del medio de la construcción.
- IV. La sociedad toda se verá favorecida mediante el diseño de este modelo de Gestión de la Prevención.

Estos parámetros determinaran el alcance, fundamentalmente dado a partir de lograr los instrumentos necesarios para verificar, aplicar y profundizar modelos de prevención a la medicina laboral y la organización de obras durante la materialización de la misma en forma articulada desde la ergonomía.

De lo expresado hasta el momento se desprenden fundamentalmente los conceptos de ORGANIZACIÓN Y PREVENCIÓN, que no se ven reflejados en la cotidianeidad productiva de esta industria, (ver bibliografía adjunta, seleccionada a partir de la orientación social de la investigación).

La metodología considerada y detallada más adelante, es mixta, ya que se requieren de datos estadísticos, pero más aun de datos perceptivos de la realidad, demostrada a partir de analizar y articular insumos captados en diversas entrevistas con los actores del medio productivo.

Cabe destacar que los resultados vertidos en este trabajo previamente a la propuesta final de verificación de disparadores hipotéticos de acción, se cualificaron y cuantificaron muy positivos al medio, a través de su validación en el mismo, como acciones concretas de mejoras en experiencias modelo.

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

El estudio de las enfermedades de los trabajadores es muy antiguo<sup>1</sup>, y data de los tiempos de Hipócrates, (siglo V a.C.), su principal aporte para el saber médico fue el descartar los elementos místicos de la etiología de la enfermedad, tomando en cuenta diferentes eventos relacionados a la aparición de los padecimientos. Al mismo tiempo fue el primero en proponer tratamientos para enfermedades y accidentes presentados por mineros y metalúrgicos.

Galeno (siglo II a.C.) y Plinio (siglo I a.C.) hicieron observaciones acerca de enfermedades propias de los curtidores y químicos primitivos y así establecieron medidas en contra del polvo del plomo.

Sin embargo, durante la edad media la ciencia regresó a una concepción mágico-religiosa de la enfermedad<sup>2</sup>. En particular se asociaba a la fatalidad como causante de los accidentes de trabajo y las enfermedades, razón por la cual había que encomendarse a los santos para que estos males no ocurrieran. A raíz de ello, comienzan a aparecer los patronos de los gremios: San Isidro Labrador para los agricultores, San Antonio de Padua para los albañiles, Santa Bárbara para los artilleros y los mineros, San Cristóbal para los Astilleros y San José para los trabajadores en general. Para la prevención en el mundo del trabajo esto fue un atraso importante y no fue sino hasta 1473 que Ellenbog definió los síntomas del envenenamiento por plomo y mercurio, cuando se continuó con el estudio de las enfermedades relacionadas o derivadas del trabajo. Más tarde en el siglo XVI, el médico italiano Bernardino Ramazzini (1633 – 1714) escribió un libro sobre las

---

<sup>1</sup> Ver bibliografía 11.

<sup>2</sup> Ver Sitios de Interés 11.

enfermedades de los trabajadores titulado “De morfibí artificum diatriba” (De las Enfermedades de los Trabajadores) - cuya traducción y edición en español se realizó en la Argentina en el año 1949 – y por este hecho es considerado como el fundador de la medicina del trabajo. Este médico entendía que el estudio y prevención de enfermedades en los trabajadores era una práctica eminentemente social; estudió más de cincuenta y cuatro profesiones y oficios, formas de vida, carencias, etc.; a fin de relacionar las afecciones que observaba en los pacientes con el trabajo de los mismos.

Ramazzini señalaba constantemente que:

“Cuando un médico visita la casa de un trabajador, deberá contentarse con sentarse en una silla de tres patas, si no existiera otra más confortable y a las preguntas recomendadas por Hipócrates añadirá una más: ¿Cuál es su trabajo?”

Con esta simple pregunta intentara comenzar a establecer si habría o no alguna vinculación entre el trabajo y la causa de la enfermedad.

Así como Ramazzini es el principal referente a nivel mundial en lo atinente a la medicina del trabajo, su equivalente en Argentina es sin duda alguna el Dr. Juan Bialek Masse (1876 – 1907) Médico, Abogado, Empresario constructor del dique San Roque y de la fábrica de cales Hidráulicas “La Primera Argentina”, fue Agrónomo y también por antonomasia un intelectual. Sólo una personalidad tan destacada y una formación profesional tan completa como la que lo caracterizó pudieron haber sintetizado una obra maestra como lo fue y lo es el “Informe Bialek Masse”, originalmente denominado “Estado de las Clases Obreras en el Interior de la Republica”.

En 1904, publica el “Informe sobre el Estado de las Clases Obreras en el Interior de la Republica” de acuerdo a la solicitud que le realiza Joaquín V. González desde el Ministerio del Interior, avalado por el Presidente Julio A Roca:

“Siendo necesario..., respecto a la legislación obrera que más conviene al país..., conocer las condiciones en que se verifica el trabajo en el interior de la Republica;... Siendo además necesario conocer el estado de las industrias, las modificaciones que podrían sobrevenir en ellos por la implementación de las reformas que reclama el estado social actual y... conviene conocer con exactitud la situación de la clase trabajadora nativa en comparación con la extranjera... Teniendo en cuenta los estudios, prácticas y competencias especiales del Dr. Juan Bialek Masse...”

El informe, basado en un relevamiento exhaustivo recorriendo las Provincias, significó no sólo la publicación de los tres tomos que lo componen, sino fundamentalmente, las bases de la Legislación Laboral, citando a Luís Despotin, por ser considerado el “Primer Profesor del Derecho del Trabajo y Precursor de Derecho laboral en América” por su “Tratado sobre Responsabilidad Civil”, comentarios sobre responsabilidad empresaria y “Administración de Irrigación y Comentario a la leyes Agrarias”

Definiendo su posición sobre el proyecto del Ministro Joaquín V. González y de los Socialistas Manuel Ugarte, Alfredo Palacios y otros, sobre la propuesta ley nacional del trabajo, publica “El Socialismo Argentino. El Espíritu de la ley Nacional de Trabajo”.

Avanzado el tiempo y con la sanción de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo en el año 1972, comenzaron su labor en la Argentina los Servicios de Higiene y Seguridad los cuales quedaron divididos en dos áreas netamente definidas: La Medicina del Trabajo y la Higiene y Seguridad en el Trabajo.

Si bien las dos primeras reglamentaciones de la norma (Decreto 4160/73 y 351/79) definían los alcances de la Medicina de Trabajo, es el Dec. 1338/96 el que establece hasta donde llega el alcance de esta prestación, en este sentido indica que:

“El Servicio de Medicina del Trabajo tiene como misión fundamental promover y mantener el más alto nivel de salud de los trabajadores debiendo ejecutar, entre otras, acciones de educación sanitaria, socorro, vacunación y estudios de ausentismo por morbilidad. Su función es esencialmente de carácter preventivo, sin perjuicio de la prestación de la asistencia inicial de las enfermedades presentadas durante el trabajo y de las emergencias médicas ocurridas en el establecimiento, hasta tanto se encuentre en condiciones de hacerse cargo el servicio médico que corresponda.”

Por esta definición se infiere que la Medicina Laboral es básicamente preventiva teniendo en cuenta además que en términos de la construcción sucede lo mismo, a través de la Normativa Vigente<sup>3</sup> y específicamente con el Decreto 911/96, aplicativo de la Construcción a la ley 24557/95, considerada como una ley netamente preventiva en todos sus aspectos.

Ahora bien, refiriéndome puntualmente a la articulación desde la ergonomía, entre el campo de la Medicina Laboral, la Prevención en la Construcción y específicamente la Prevención en Enfermedades Derivadas del Trabajo en la Construcción, no se han encontrado antecedentes, más que estudios de aproximación a la prevención a partir de una de las tres disciplinas, pero no a partir de la complejidad que pretende abordar este trabajo, desde la totalidad del problema

---

<sup>3</sup> Ver bibliografía 7. Normas

a las particularidades de los lineamientos a aplicar en forma articulada, apuntalado en un Sistema Metodológico Interdisciplinario.

#### **4. METODOLOGÍA Y FUNDAMENTACIÓN**

En términos generales la selección y adopción de medidas preventivas para el control de las enfermedades derivadas del trabajo a que pueden estar expuestas las personas en sus lugares de desempeño laboral, requiere cubrir dos etapas previas en todo proceso preventivo: la primera corresponde a identificar los factores que generan estas enfermedades; la segunda a evaluarlos para poder conocer su verdadera importancia. La identificación del agente y la exposición es básica<sup>4</sup> tanto para quienes están expuestos al mismo, como para quienes tienen los medios para eliminarlo, pues, obviamente sólo se puede actuar frente a lo que se conoce. La identificación no es suficiente, por ello es necesario efectuar, además, un análisis que permita evaluar la magnitud de estos para que sirva de base a una actuación eficaz.

En el mundo laboral, donde los actores pueden estar expuestos a una gran diversidad de agentes agresivos, la evaluación no es una tarea sencilla sino que reviste un carácter eminentemente técnico que exige ser llevada adelante con mucha rigurosidad.

Métodos de evaluación existen muchos, siendo el diseño de cada uno, función del tipo de agente, del grado de conocimientos disponible sobre los mismos y del nivel de profundidad y rigor que se pretende alcanzar. La utilización de uno u otro dependerá del objetivo del análisis, aunque lo más recomendable es empezar por

---

<sup>4</sup> Ver bibliografía 8. y 10.

sistemas tan globales como sea posible, para rápidamente acotar el problema al escenario o modelo de estudio.

En este caso se analizara desde el sector construcción hasta los puestos de trabajo en la especificidad planteada, el análisis histórico inmediato de enfermedades acontecidas en el medio laboral, es una buena base de referencia, especialmente si la podemos enriquecer con otros datos estadísticos en el ámbito sectorial o nacional, fijando como escenario de estudio el sector del Conurbano, en el Gran Buenos Aires (GBA).

La verificación del cumplimiento de las reglamentaciones sobre aspectos relativos a las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (CyMAT) es otro método útil que fue de gran ayuda en las etapas iniciales. Con estas aproximaciones de actuación que integran la Presentación de Datos, se comenzó a delinear las primeras etapas de la investigación, siendo necesaria la aplicación de técnicas cualitativas y cuantitativas más complejas para discernir determinadas circunstancias.

La metodología para el análisis y evaluación de condiciones, se estableció en un escenario de pequeñas y medianas empresas (PyME).

Por razones prácticas, y con el fin de facilitar su implementación, esta metodología se aplicó en forma de cuestionarios de chequeo sobre los aspectos necesarios a investigar en la problemática, en una primera instancia de carácter general, con una profundización posterior en los factores de riesgo de las enfermedades osteoarticulares derivadas de la construcción, así como otros daños significativos a la salud tales como los musculo esqueléticos, tan ligados a patologías comunes a los primeros.

La calidad<sup>5</sup> es hoy un objetivo prioritario de todo medio productivo, pero es necesario detenerse un momento sobre su significado. La calidad, definida como la aptitud de un producto o servicio para satisfacer las necesidades explícitas o potenciales de los usuarios, es el resultado de las calidades del conjunto de acciones complementarias y sinérgicas de todas las funciones de quien las genera. Ello implica que la calidad de un producto o servicio sólo será alcanzable si todas y cada una de las etapas de producción, desde el diseño del producto hasta la comercialización del mismo, poseen el nivel de calidad adecuado.

Desde este punto de vista, los trabajadores son también usuarios directos de los procesos productivos<sup>6</sup>, por lo que difícilmente podrá alcanzarse la calidad de éstos sin una adecuada calidad de vida laboral, como subsistema de la calidad total.

Por ello, el logro de la calidad en las condiciones de trabajo o calidad de vida laboral es una función de todos los actores de la producción, que debe ser gestionada con el mismo rigor y las mismas estrategias que otras funciones.

Los planteamientos de la calidad y la prevención son coincidentes.

Ante tales coincidencias cabe preguntarse: ¿por dónde empezar?, ¿cuál de los ámbitos es prioritario? La respuesta es bien simple: la calidad y la prevención a través de la integración de sistemas vienen a ser dos caras de la misma moneda. Un planteamiento correcto en cualquiera de estos campos repercutirá ineludiblemente de forma favorable en el otro y estos en el medio social.

---

<sup>5</sup> Ver Bibliografía 3. y 4.

<sup>6</sup> Ver bibliografía 5. y 6.

La experiencia demuestra que una actuación decidida en la mejora de la organización del puesto y por ende de la totalidad del medio productivo en términos de las condiciones de trabajo previniendo factores no deseados con la participación y compromiso de los trabajadores, allanará el camino hacia la calidad, creando el clima proactivo necesario que ofrece toda inversión en el aspecto humano y evidenciando ante los trabajadores que la calidad y la productividad no se pretenden a su costa, sino contando con ellos; pasa por entender que, junto a la calidad de la organización productiva con tecnologías adecuadas, eficientes y eficaces, deben ponerse especial énfasis en la atención de los recursos humanos y de sus condiciones de trabajo. Sólo con buenas prácticas en un medio organizado y condiciones de trabajo optimas a los valores de la vida, se dignifica al ser humano y se posibilita la aportación personal de creatividad que las personas, las empresas, las instituciones y la propia sociedad necesitan.

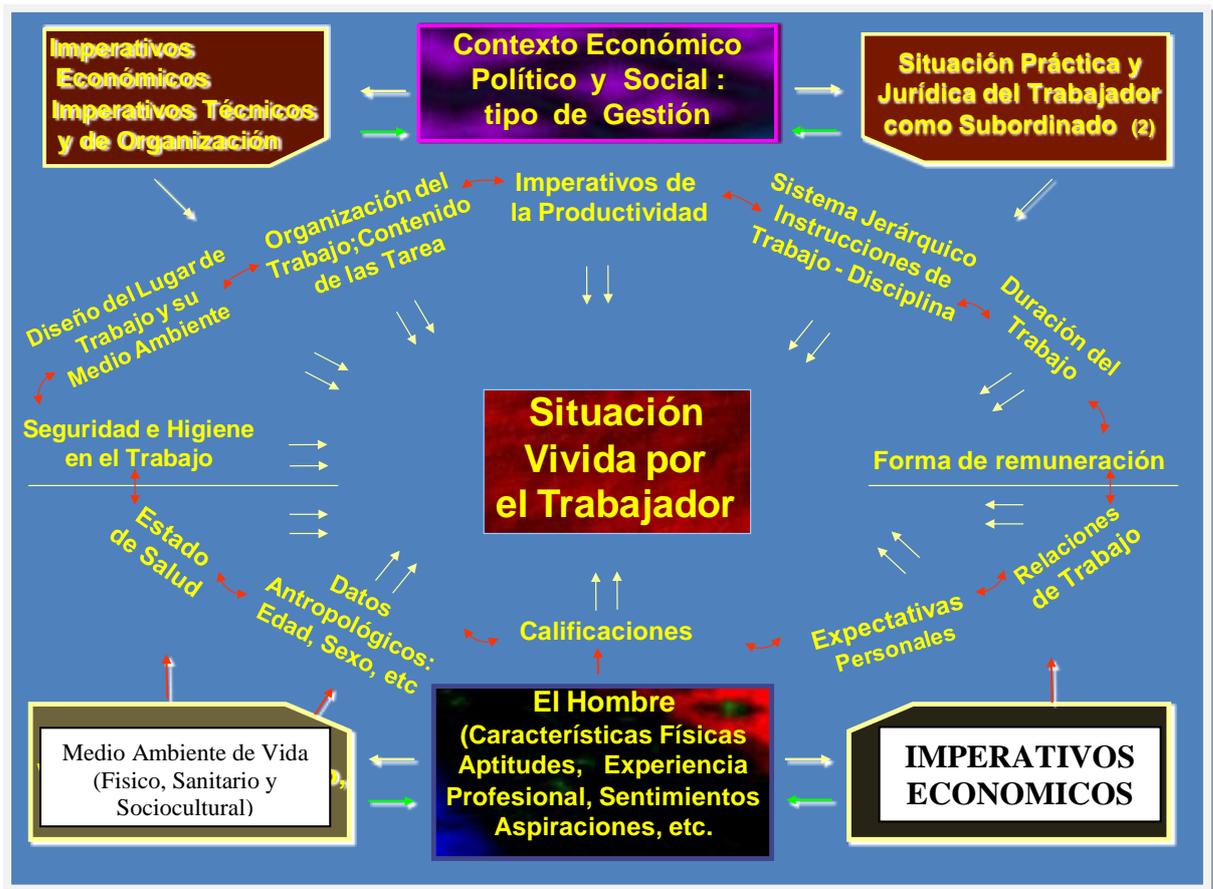
Las enfermedades profesionales<sup>7</sup>, son el resultado de un deterioro lento y paulatino de la salud, por lo que los efectos sobre ésta pueden aparecer, incluso, después de varios años de haber cesado la exposición a la condición peligrosa. Son causadas principalmente por mala o nula organización, por la exposición a un agente, contaminantes químicos, físicos, biológicos, etc., en el lugar de trabajo.

Los factores particulares que determinan la aparición de una enfermedad son la concentración ambiental del contaminante (el nivel de contaminación existente en el ambiente de trabajo) y el tiempo de exposición al mismo. En menor grado, también pueden influir las características personales de cada individuo. Aunque existe en la Argentina una lista de enfermedades profesionales legalmente reconocidas, la

---

<sup>7</sup> Ver bibliografía 9. y 10.

La dificultad de su permanente actualización hace que no recoja la totalidad de las enfermedades derivadas del trabajo, es por ello que en términos de definición esta investigación tomo el segundo concepto como totalizador y diversamente más amplio. Por ejemplo: la fatiga es el resultado de una carga de trabajo excesiva, ya sea física o mental. Su aparición dependerá, en gran medida, de las condiciones en que el trabajo se realiza y de la adecuación del mismo a las capacidades físicas e intelectuales del trabajador. Evidentemente, todo trabajo genera fatiga, pero ésta no ha de llegar al punto de repercutir negativamente en el trabajador y en la calidad de su trabajo. Por otra parte, el mantenimiento prolongado de un estado de fatiga puede generar alteraciones fisiológicas y psicológicas para el trabajador.



Finalmente, dentro de los daños inespecíficos y de consecuencias, por ello, más difícilmente evaluables, se encuentran, entre otros, la insatisfacción y el estrés, que

pueden ser ocasionados por diversidad de factores derivados de una inadecuación entre el contenido y organización del trabajo y las necesidades y expectativas del trabajador. La monotonía, la falta de autonomía, la poca participación, el bajo contenido de la tarea, etc. son algunos aspectos clave que determinan la posible insatisfacción del trabajador, que puede traducirse en alteraciones de su salud y repercutir también negativamente en el sistema productivo.

Este es un ejemplo muy claro de lo expresado, en este trabajo se aplicó esta misma lógica en primera instancia a las enfermedades osteoarticulares y asociadamente en las musculoesqueléticas, ya que en la Argentina, éstas son de las enfermedades derivadas del trabajo en la construcción, estadísticamente más representativas, junto a las enfermedades dérmicas y respiratorias.

#### **4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación realizada fue cuantitativa-cualitativa.

El objetivo de esta investigación mixta fue aplicar las aproximaciones gnoseológicas y epistemológicas como posiciones de acercamiento al conocimiento y a la interpretación de los fenómenos de la realidad socio-laboral, susceptible de esta investigación. Un aspecto importante a tener en cuenta es el corte transversal necesario, considerando fundamentalmente los análisis particulares, prevalencia y causas. Estructurar cuali-cuantitativamente la presentación, análisis e interpretación de los datos como indicadores de los fenómenos abordados cuyas conclusiones se orientan a la toma de decisiones sociales en el marco de la Prevención de enfermedades osteoarticulares/musculoesqueléticas en la industria de la construcción visto desde el rol interdisciplinario del Arquitecto, el Médico Laboral y el Ergónomo, es como se reafirman todos los aspectos sociales de la problemática.

#### **4.2. UNIVERSO DE ESTUDIO**

El Universo de estudio fue el área del Gran Buenos Aires (GBA), determinada como tal en los indicadores demográficos, geográficos y productivos.

La razón principal de la elección se basa en que la región central de la Argentina, representada por el Gran Buenos Aires (GBA), Provincia de Buenos Aires, La Pampa y Mendoza representa el 74,5 % de la masa productiva total de la construcción en la Argentina, y componiendo a esta región central, el Gran Buenos Aires representa el 24.6% de la masa productiva total de la construcción de la Argentina, logrando una muy alta representatividad en el total laboral de la construcción.

Profundizando más en la representatividad del medio laboral, se determina que en este universo de estudio se tomo como modélico el tipo de construcción tradicional, urbana y de mediana envergadura.

Ahora bien, las Unidades de análisis tenidas en cuenta en la investigación son principalmente dos, la primera se enfoca en los sistemas de gestión de las empresas, organización, control, políticas de seguridad, etc.; la segunda se basa en los trabajadores como capital social indispensable a preservar en la conformación de una sociedad productiva responsable.

Estas unidades se consideran integradas a partir de la organización del trabajo en la ergonomía.

#### **4.3. VARIABLES CENTRALES DE ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

Las variables principales en el análisis para la primera unidad (EMPRESA) son: valoración cuantitativa y cualitativa de empleo y construcción, incidencia de la evolución del sector en las enfermedades derivadas del trabajo, implicancias cuantitativas de las enfermedades derivadas del trabajo, análisis del puesto de trabajo y gestión por competencias.

Para la segunda unidad de análisis las variables son: calificación del medio laboral, situaciones vividas por los trabajadores de la construcción, valoración de los factores endógenos y exógenos que afectan a la vida laboral, implicancias cualitativas de las enfermedades derivadas del trabajo, el medio socio económico del trabajador de la construcción, detección de anomalías, condiciones riesgosas y factores que alteren el medio laboral.

En las dos unidades de análisis se tomo el caso de las enfermedades osteoarticulares y musculo esqueléticas como derivación en un todo del modelo de observación.

Durante décadas ha existido un importante debate entre los expertos sobre los objetivos y contenidos de la Ergonomía. A tal efecto, es posible encontrar numerosas definiciones de esta ciencia, cuyas diferencias se deben más a dónde fijar sus límites, que a desacuerdos de planteamiento importantes sobre los factores que incluye.

Así, por ejemplo, una visión bastante limitada es la de Wickens (1984), para quien los factores humanos "tienen que ver con el diseño de la maquinaria para acomodarla a las limitaciones del usuario".

En cambio, Clark y Corlett (1984) parecen tener un enfoque más amplio. Para estos autores, la Ergonomía es "el estudio de las habilidades y características

humanas que influyen en el diseño del equipamiento, de los sistemas y de los trabajos... y su objetivo es mejorar la eficiencia, la seguridad y el bienestar".

Christensen y colaboradores (1988) proponen una definición aún más completa:

"es una rama de la ciencia y de la tecnología que incluye los conocimientos y teorías sobre el comportamiento y las características biológicas humanas, que pueden ser válidamente aplicadas para la especificación, diseño, cálculo, operación, y mantenimiento de productos y sistemas con el objeto de incrementar la seguridad, efectividad y satisfacción de su uso, para los individuos, grupos, y organizaciones".

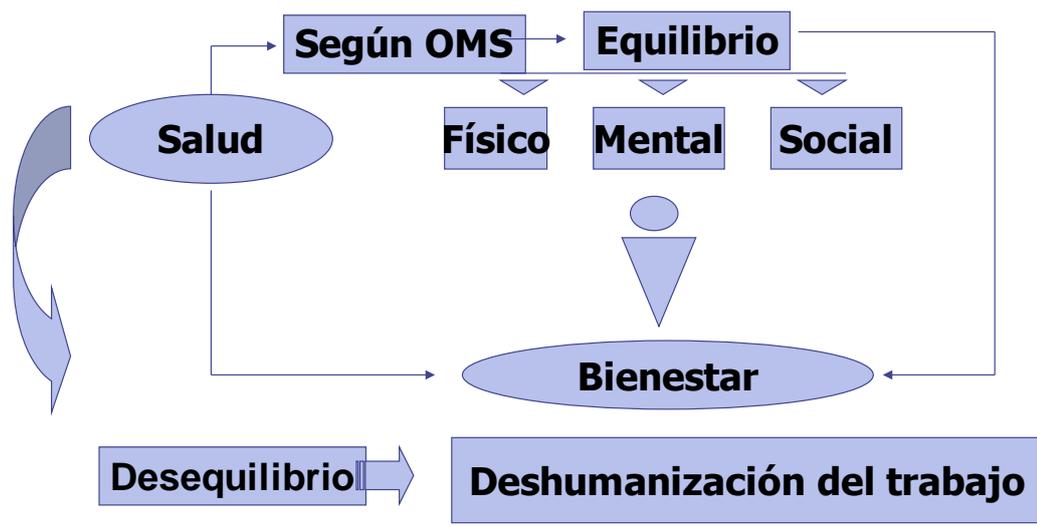
Tal y como se puede observar, de estas definiciones más actuales, la Ergonomía persigue que los trabajos, sistemas o productos mejoren o incrementen:

- La **seguridad**, es decir, que no haya riesgos de accidentes o que éstos sean mínimos.

- La **eficiencia o efectividad**, es decir, que el resultado del trabajo responda por entero a los objetivos con el que se concibió, o que el sistema o el producto final sirvan a los propósitos de la organización o de los posibles usuarios.

- El **bienestar o satisfacción**, es decir que el trabajo, sistema o producto, tengan efectos positivos y "saludables" para el individuo.

En este sentido, recordemos que la OMS define salud como el bienestar físico, psíquico y social; por tanto, con la Ergonomía se pretende actuar sobre las condiciones de trabajo para reducir las enfermedades derivadas del trabajo y además, favorecer todo aquello que enriquezca al trabajador como individuo y como parte integrante de una sociedad.



**Como modelo operativo de salud, usaremos el de equilibrio físico, psíquico y social, destacando que este equilibrio es inestable.**

Definición de Salud (OMS)



Del cuadro inmediato anterior se desprende que se pueden subdividir los objetivos de la Ergonomía en lo que son logros para el individuo (empleado, o usuario en el caso de la ergonomía del producto), a partir de la integración de

tópicos o parámetros de inclusión. Estos objetivos no son independientes ni mutuamente excluyentes.

No hay razones que impidan hacer un puesto más confortable y al mismo tiempo, más productivo, ni tampoco, son muy diferentes las vías para lograr lo primero de las vías para lograr lo último. Por ejemplo, y a un nivel muy sencillo, la intensidad lumínica, la posición de las luminarias y el rendimiento del color necesario para lograr una mejor realización de una tarea de supervisión de productos, no son muy diferentes de aquéllos que entrañan un menor riesgo potencial de fatiga visual para el operario.

De la misma manera, en una máquina, la posición, tamaño y ángulo de los pedales de la máquina, preferentes para mejorar el trabajo producido y la calidad del producto, serán muy similares a los necesarios para mejorar el confort del operario.

Un trabajo o un equipamiento concebido de acuerdo a las necesidades de un trabajador o usuario no disminuirán la eficacia del trabajo, sino que la aumentará. De ahí, la importancia creciente de la Ergonomía en la implantación de los sistemas de calidad en las empresas.

Tradicionalmente, se han considerado temas de estudio en Ergonomía todos aquellos que influyen en la interacción entre la persona y el trabajo que realiza. Así, en la mayoría de los textos de Ergonomía, se encuentran casi siempre contemplados los siguientes aspectos:

- Las demandas energéticas de la actividad.
- Las posturas de trabajo adoptado, los movimientos realizados y las fuerzas aplicadas durante el trabajo (incluida la manipulación manual de cargas).
- Las condiciones ambientales existentes: ruido, condiciones termo higrométricas, iluminación y vibraciones (valoradas por técnicas y métodos higiénicos).

- Las condiciones temporales en las que se realiza el trabajo (horario, pausas, ritmos, jornada, turnos, etc.).
- Las condiciones sociales existentes en la empresa (incluidos los aspectos relativos a la organización del trabajo: estilo de mando, sistemas de promoción, cauces de participación, status social de los puestos dentro de la empresa, salarios, etc.).
- Las condiciones de información (órdenes e instrucciones para el desarrollo de las tareas, así como los cauces establecidos para su comunicación).
- Las interacciones persona-máquina (anteriormente llamadas hombre-máquina), que incluyen tanto el diseño de los mandos, controles y señales, como la división de tareas entre la persona y la máquina.

La inclusión de estos factores ha sido fruto más de un acuerdo tácito entre ergónomos, que de un debate profundo entre ellos. Así, resulta curioso que se incluya el análisis del gasto energético de la actividad, y no la dieta aconsejada para distintos tipos de trabajos. O que se contemple la evaluación del ruido o del ambiente térmico, y no la de los contaminantes químicos, cuando muchos de ellos pueden afectar en gran medida a la realización del trabajo (por ejemplo, los que actúan sobre el sistema nervioso alterando nuestra atención, concentración o motricidad).

No obstante, muchos autores sí recogen los contaminantes químicos o las radiaciones entre los factores a tener en cuenta en un análisis ergonómico.

También es importante recalcar que muchos de los temas que se incluyen en el campo de la Ergonomía, también son temas de estudio de otras áreas de la prevención de riesgos laborales, e incluso, se evalúan usando las mismas técnicas, equipos e índices. Por ejemplo, el ambiente térmico o las vibraciones también se

incluyen en Higiene Industrial; la valoración de la carga de trabajo también puede ser empleada en Medicina del Trabajo como indicador del estado de salud del individuo; o el análisis de la interacción de la persona con la máquina tiene una enorme interacción con la evaluación hecha por Seguridad.

<p><b>Lo que hace de la Ergonomía una ciencia no es cómo analiza cada uno de los factores, sino cómo integra la evaluación de unos factores con otros.</b></p>
--

En muchas ocasiones, términos como "confort" o bienestar", empleados en muchas definiciones de Ergonomía, han sido mal interpretados originando la creencia de que esta disciplina sólo es aplicable cuando previamente se han corregido riesgos de mayor gravedad para la integridad y la salud de los trabajadores.

Esto es fácilmente rebatible si consideramos que, entre los temas de estudio clásicos en Ergonomía figuran la exposición a temperaturas extremas (de las que puede derivarse la muerte del trabajador por "choque de calor" o por congelación, o el sometimiento a cargas de trabajo excesivas o prolongadas, que pueden originar trastornos musculo esqueléticos, patologías que, en la actualidad, son las de mayor incidencia en los países en vías de desarrollo y la principal causa de baja laboral.

Lo que diferencia a la Ergonomía de otras Ciencias o Técnicas, no es tanto el lugar que ocupa en la prevención de los riesgos laborales, sino la metodología para su aplicación.

En Ergonomía, ya sea para diseñar o concebir un nuevo sistema, o para evaluar uno ya existente, es imprescindible analizar previamente, y de manera

ordenada y sistemática, una serie de aspectos metodológicos descritos de la siguiente manera. De forma esquemática, las fases a cubrir son:

- 1º) Análisis del trabajo y de las demandas de la tarea.
- 2º) Conocimiento de las capacidades físicas y psíquicas del trabajador.
- 3º) Evaluación del entorno y de las condiciones de trabajo con relación a las exigencias de la tarea y a las capacidades del trabajador.
- 4º) Valoración o estimación de la carga de trabajo derivada.
- 5º) Realización del diseño definitivo del sistema (o proceso, tarea, máquina, etc.) o, en el caso de sistemas ya existentes, establecimiento de las medidas correctoras a fin de aumentar el nivel de seguridad, bienestar y efectividad.

En todo estudio ergonómico, sistemáticamente y antes de emprender alguna otra acción, es imprescindible analizar detenidamente la tarea que debe realizarse, con independencia de la persona o personas encargadas de llevarla a cabo. Es decir, en esta fase se deben obviar aspectos como experiencia, edad, formación, etc., los cuáles serán considerados en una fase posterior.

Este análisis de la tarea implica observar con detenimiento el trabajo realizado por el trabajador, u operador humano, diferenciar las tareas principales de las secundarias, ver cuáles son las operaciones que las componen, y medir la duración real de estas operaciones.

Una vez conocidas las tareas y operaciones es necesario analizar cuáles son las demandas o exigencias, que podrán ser de muy diversa índole y estarán más o menos presentes en función del tipo de trabajo de que se trate.

Aunque es factible establecer distintas clasificaciones de las demandas o exigencias, aquí se han subdividido atendiendo:

1. A los sentidos implicados en la adquisición de la información necesaria para realizar el trabajo; y,
2. A la respuesta que debe darse.

De esta manera, se tienen:

- Exigencias ligadas a la **entrada de la información**
- Exigencias ligadas a la **respuesta o acción demandada por la tarea**

Las exigencias ligadas a la tarea pueden ser: visuales, auditivas, táctiles, olfativas, gustativas y propioceptivas.

- - **Visuales**
  - Reconocimiento de estructuras y modelos, por ejemplo, en el montaje de componentes de acuerdo a un modelo definido previamente, en la verificación del diseño de un tejido textil, en el diseño de un plano, etc.
  - Percepción de los colores, por ejemplo, montando componentes en un circuito impreso, conduciendo, pintando, etc.
  - Percepción de la forma y del tamaño, comprobar si el objeto es cuadrado, cilíndrico, etc., o cuál es su tamaño. Por ejemplo, seleccionando el tamaño de productos agrícolas, empaquetando, en diseño técnico, etc.

- Reconocimiento de la posición de objetos e instrumentos de trabajo y estimación de la distancia entre ellos. Trabajos con grúas, control por radar, etc.
- Estimación de la cantidad o número, incluida la estimación del peso. Por ejemplo, la estimación del peso de una viga, o de la cantidad de batería mediante la lectura de un indicador, o la cantidad de tornillos en una caja.
- Estimación de la velocidad de objetos en movimiento. Por ejemplo, cosiendo, manejando una grúa, conduciendo o controlando un radar.
- - **Auditivas**
  - Reconocimiento de patrones de sonido o secuencias de sonido. Por ejemplo, reconocimiento de conversaciones, de señales de aviso o alarma, etc.
  - Reconocimiento de diferencias y variaciones del sonido, en tono o intensidad. Por ejemplo, conduciendo, afilando un piano, etc.
  - Reconocimiento de la posición de los sonidos o tonos (audición direccional). Por ejemplo, localización de sonidos críticos en máquinas funcionando, en reparación de averías, etc.
- - **Táctiles**
  - Reconocimiento de la suavidad o dureza de superficies, de las desigualdades o uniformidades.

- Reconocimiento de la temperatura de las superficies (calor, frío, humedad, sequedad, etc.).
- Detección de la presión ejercida sobre los objetos, o por los objetos en el cuerpo.
- Detección de la vibración de las superficies.
- - **Olfativas**
  - Reconocimiento de olores como información para la realización de la tarea. Por ejemplo, tareas de control del olor como la cata de vinos, café, tabaco, etc.
- - **Gustativas**
  - Reconocimiento del sabor como información para la realización de la tarea. Por ejemplo, en preparación de comidas.
- - **Propioceptivas**
  - Reconocimiento de sensaciones o estímulos internos: percepción del movimiento del propio cuerpo, de la extensión de las extremidades, del estado de equilibrio, etc. Por ejemplo, en montajes de precisión.

Ante una determinada entrada de información, en general, será preciso dar unas determinadas respuestas. A efectos de simplificar éstas, se han subdividido en:

- **Respuesta motriz:** movimiento de los brazos (denominados gestos en Ergonomía).

- Aplicación de fuerzas.
- Desplazamientos de todo el cuerpo.
- **Respuesta verbal:** por ejemplo, en puestos de atención al público, de información, etc.

Una vez que se conocen las exigencias de la tarea y el tipo de respuestas asociadas a ellas, es muy importante analizar otros dos aspectos: la complejidad de la respuesta y la rapidez de respuesta determinada por la propia tarea, ya que condicionarán en gran medida los factores que se analizarán posteriormente, como la carga de trabajo mental, por ejemplo.

- **Complejidad de la respuesta.** Se dice que una tarea exige una respuesta muy sencilla cuando ante una entrada de información muy sencilla sólo existe una única respuesta posible; por ejemplo, luz verde encendida, introducción del papel en la máquina, etc.

Una respuesta será muy compleja cuando ante múltiples entradas de información, caben múltiples respuestas con consecuencias muy diversas, de modo que la persona debe analizar previamente cuál es la respuesta o respuestas más adecuada ante esa situación.

- **Rapidez de la respuesta.** Resulta clave analizar la rapidez de respuesta exigida por la tarea y diferenciarla de la impuesta por la organización del tiempo de trabajo, ya que es muy diferente y más fácil actuar sobre la organización del tiempo de trabajo que sobre la propia tarea.

Por ejemplo, una señal de alarma en un panel de una sala de control o la respuesta a un cliente o usuario en un puesto de información al público, son casos claros de una rapidez de respuesta exigida por la tarea. Pero, el trabajar a un ritmo determinado, tantas piezas por minuto, sería algo impuesto por la organización. Resulta obvio la dificultad que entraña el disminuir la rapidez de la respuesta en los dos primeros ejemplos.

Nótese que aquí no se ha incluido la postura de trabajo, ya que se entiende como el resultado de la interacción entre tarea, características personales, diseño del puesto e incluso, aspectos organizativos o psicosociales, y no una exigencia del trabajo. Como mucho, se podría considerar una exigencia del trabajo la postura de trabajo, es decir, si se debe trabajar de pie, sentado, etc.

Una vez analizadas las exigencias, es necesario conocer las características y capacidades que, con relación a una determinada tarea, tienen las personas encargadas de ejecutarla: edad, sexo, formación, conocimientos y experiencia, capacidades físicas y mentales, dimensiones corporales, estado de salud, etc. Con ello no se pretende seleccionar al personal más idóneo para una tarea, sino a la inversa, buscamos adaptar el trabajo a la persona que lo va a realizar, lo que no olvidemos es el objetivo de la Ergonomía.

<b>¿Quién o quiénes deben realizar la tarea?</b>
--

Toda tarea deberá efectuarse en un espacio y lugar específico donde existirán unas ciertas condiciones ambientales, unas máquinas y equipos, se emplearán unas determinadas herramientas, se dispondrá de un determinado mobiliario, se utilizarán unas ciertas señales, mandos, controles, etc.

Por otra parte, la tarea habrá de ejecutarse dentro de un horario de trabajo concreto, estará regulada por unas ciertas pausas, se repetirá a una cierta frecuencia a lo largo de la jornada y se realizará a un determinado ritmo.

Existirá una división del trabajo entre la máquina y la persona que la maneja, y la tarea formará parte, generalmente, de un cierto proceso de trabajo.

	<b>¿Dónde y cómo debe realizarse la tarea?</b>
--	--

Así mismo, la persona precisará haber recibido unas instrucciones y una formación para poder realizar la tarea, deberá contar con unos adecuados cauces de participación y necesitará comunicarse con sus jefes y compañeros durante su jornada de trabajo.

Todos los anteriores aspectos, que deben ser analizados en un estudio ergonómico, pueden ser agrupados en tres categorías:

Las **condiciones ambientales:**

- Las condiciones termo higrométricas del puesto: temperatura, humedad relativa, velocidad del aire.
- Las condiciones de iluminación, específicas para la tarea.
- El ruido en relación con la concentración y a la comunicación.
- Las vibraciones, y su posible sinergismo con factores de carga física.

El **diseño del puesto:**

- Espacio, superficies y alturas de trabajo.
- Máquinas, equipos, herramientas.
- Mobiliario.

- Abastecimiento y evacuación de las piezas (o documentos, o cualquier objeto de trabajo).

- Mandos, señales, controles, etc.

### La **organización del trabajo y los aspectos psicosociales:**

- Jornada, horarios, pausas.

- Ritmo de trabajo, frecuencia de las operaciones.

- Proceso de trabajo.

- División del trabajo entre los puestos, y entre la persona y la máquina.

- Relaciones de trabajo, formales e informales.

- Canales de comunicación establecidos en la empresa.

- Formación e información para una realización de un trabajo eficiente y seguro, etc.

Tal y como se ha visto, toda tarea conlleva unas determinadas exigencias que son las mismas para cualquier persona que vaya a realizarla. De esas exigencias va a derivarse siempre un coste para la persona, una carga de trabajo, que será diferente de una persona a otra, aunque las exigencias sean las mismas.

Esto quiere decir que la evaluación de la carga de trabajo deberá hacerse individuo a individuo, lo que generalmente es complicado y costoso. Por ello, en muchos estudios la carga es estimada a partir de los datos relativos a las exigencias de la tarea y a las condiciones de realización del trabajo.

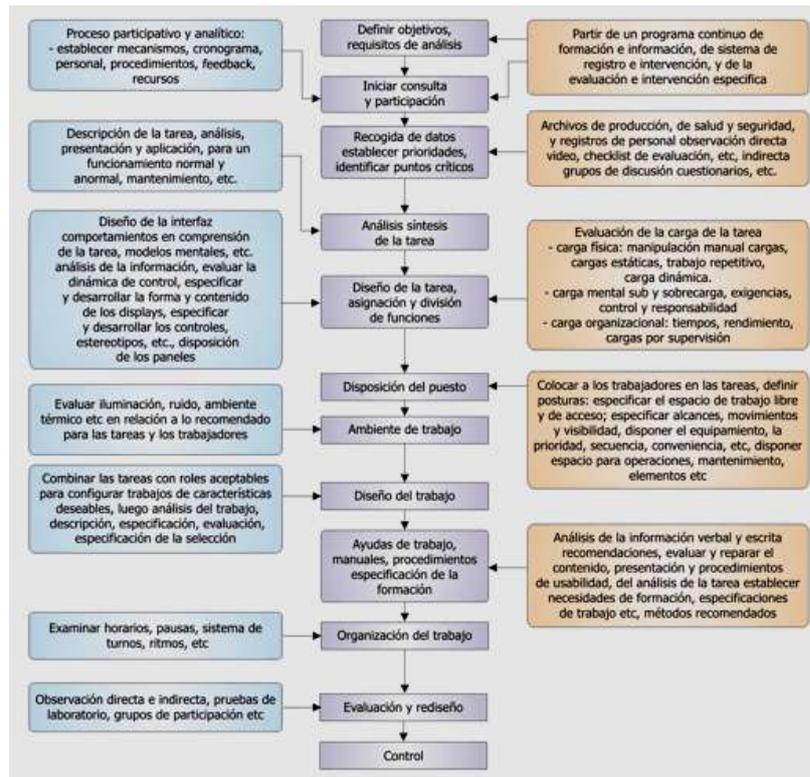
Atendiendo a las exigencias de la tarea, se puede clasificar la carga de trabajo en distintos tipos: física, mental, auditiva, visual, etc. Si la carga es muy pequeña para quien la realiza, se hablará de subcarga de trabajo, y si es muy elevada, diremos que le supone una sobrecarga de trabajo.

<b>¿Qué coste supone la tarea a quién la realiza?</b>
---

Evidentemente, uno de los objetivos en una evaluación ergonómica no es tanto evaluar la carga de trabajo, como el valorar si se dan situaciones de subcarga o sobrecarga, ya que de ello se pueden derivar ciertos tipos de trastornos (por ejemplo, trastornos musculoesqueléticos, estrés, trastornos visuales u oculares, etc.) u otros efectos negativos para la salud.

Una vez cubiertas las fases anteriores, se podrá elaborar el diseño definitivo de la tarea, o de modo más genérico, del sistema de trabajo; siendo éste el fin que se pretende en todo estudio ergonómico, y no el de la evaluación de los distintos factores presentes. Esta fase es la más compleja de todas, pues es necesario integrar los múltiples factores analizados en las fases anteriores.

A título de ejemplo, en la figura siguiente se sintetiza el proceso de diseño ergonómico propuesto por Aikin y colaboradores (1994). En éste se presenta de forma bastante completa todos los pasos a seguir y los aspectos que deberían tenerse en cuenta en el diseño ergonómico de un sistema. Como se podrá comprobar, los autores destacan la necesidad de la participación de los propios trabajadores para la realización del proceso.



Procedimiento para el diseño ergonómico de un sistema.

Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones, nos encontramos con un sistema ya existente, lo que supone un serio inconveniente a la hora de aplicar los principios y criterios ergonómicos. En estos casos, además de completar las fases comentadas anteriormente, es necesario recoger información de los daños, molestias y quejas sentidas por los operadores o usuarios, a fin de poder analizar de manera idónea los problemas existentes y plantear las oportunas medidas correctoras.

Tal y como se ha visto, son múltiples los factores y variables que deben ser analizados en cualquier estudio ergonómico. Por tal motivo, no es posible la utilización de un único método, sino que será necesario emplear más de uno, aún en los casos de estudios con objetivos muy sencillos.

En los últimos años, el gran desarrollo que ha experimentado la Ergonomía ha dado lugar a la publicación de innumerables métodos, técnicas e instrumentos.

Entre los métodos o técnicas más empleados, se pueden citar los cuestionarios, las técnicas de registro en vídeo para el análisis de la tarea y de los movimientos, las técnicas higiénicas para la medición de los parámetros ambientales, los métodos de observación de las posturas de trabajo y las listas de comprobación (o *check-list*) para la evaluación del diseño de los puestos, etc.

La elección de unos u otros métodos o técnicas dependerá de los objetivos que se hayan determinado previamente en el estudio, en este caso la particularidad estará dada a partir de la dinámica propia del sector construcción, en el universo planteado y con las características de producción determinadas.

<b>FACTORES O PELIGROS</b>	
Químicos	Gases, humos, vapores, nieblas, partículas en suspensión de diversa composición química
Biológicos	Seres vivos y subproductos
Físicos	Condiciones termohigrométricas, ruido, iluminación y ventilación
Psicosociales	Organización del trabajo, estilo de mando, relaciones laborales

Factores que influyen en la calidad del ambiente interior.

No siempre es fácil llegar a determinar la verdadera causa de las quejas sobre las condiciones ambientales. La dificultad principal radica, en algunos casos, en que no hay una causa única, sino que la mala calidad del ambiente interior puede deberse a una conjunción de varios o de todos los factores.

Mediante estudios epidemiológicos, experimentación con animales y experimentación humana, se ha llegado a saber que la exposición laboral a algunas

sustancias generadas o liberadas en el proceso de trabajo produce determinados efectos nocivos sobre la salud, cuando la concentración de las mismas supera ciertos valores límites. No se conoce, sin embargo, qué efectos patológicos concretos se producen cuando se encuentran presentes muchos contaminantes a la vez en pequeñas concentraciones. A este respecto debe señalarse lo siguiente:

- El ambiente interior en la construcción de mediana envergadura y en el escenario planteado se caracteriza por contener mezclas complejas de contaminantes, entre los que pueden darse efectos sinérgicos, es decir, que unos contaminantes potencien la acción de otros.
- Los límites de las concentraciones permisibles de contaminantes químicos en los lugares de trabajo están establecidos para una duración de exposición de 8 horas diarias, es decir, para jornadas de trabajo de 8 horas durante 5 días a la semana. Sin embargo, en el caso de los contaminantes de los ambientes interiores, la duración total de la exposición es mucho mayor, ya que, en las ciudades, las personas estamos expuestas a los contaminantes del ambiente interior (laboral y extralaboral) durante tiempos muy superiores.

El grupo de expertos europeos pertenecientes a la Acción Concertada Europea Calidad del Aire y su Impacto en el Hombre de la Comisión de la Unión Europea, desglosa los factores (peligros) que determinan la calidad del ambiente interior en:

- Contaminantes químicos.
- Factores físicos.

- Contaminantes biológicos.
- Factores psicosociales.

Todo aquél que ha de tomar decisiones relativas al diseño de los puestos y lugares de trabajo debe partir de una importante premisa: no es suficiente con tener en cuenta los requerimientos de la actividad, sino que es necesario considerar también las necesidades y limitaciones de las personas que la realizan.

Los problemas relativos a la concepción de los puestos y lugares de trabajo se pueden presentar en dos momentos, que corresponden con las dos formas de actuación de la ergonomía: el proceso de diseño de los puestos propiamente dicho y la corrección de las eventuales deficiencias observadas en los puestos ya en servicio. En ambos casos, el diseño debe tener en cuenta los conocimientos aportados por las disciplinas que se ocupan de las distintas facetas del ser humano en situación de trabajo: antropometría, fisiología, psicología, etc, preponderando mayormente en este caso a la medicina laboral y a la arquitectura.

En general, el diseño de los puestos de trabajo debe cumplir los siguientes requisitos:

- La disposición del puesto debe permitir los cambios de postura, de manera que se evite el mantenimiento de posturas estáticas prolongadas por parte del trabajador. A este respecto, es recomendable que la concepción del puesto permita alternar las posturas de pie y sentado.
- Con el fin de permitir que el operador pueda adoptar en todo momento la postura más conveniente a su actividad, es preciso que sean ajustables todos los elementos del puesto susceptibles de serlo. Esta característica permitirá también la adaptación

del puesto a las dimensiones físicas de los distintos operadores que puedan ocuparlo.

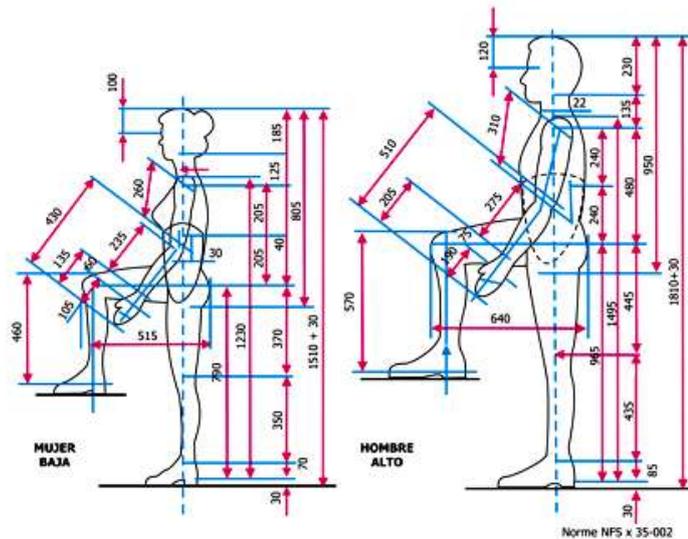
Dado que la distribución de los datos antropométricos de una población se aproxima a la distribución estadística normal (de Gauss), esto significa que para cualquier dimensión del cuerpo humano, el máximo porcentaje de los individuos se localiza en torno al valor medio, existiendo pocos casos con dimensiones extremas (grandes o pequeñas).

No obstante, en el diseño de los puestos de trabajo los valores medios resultan de poca utilidad; así, por ejemplo, si la altura de una puerta fuera igual a la altura media de la población de usuarios, la mitad de ellos correrían el riesgo de golpearse en la cabeza, o si un mando de accionamiento se situara a una distancia igual a la distancia de alcance media de la población, el 50% de los individuos no podría accionarlo.

Generalmente los datos antropométricos se expresan en percentiles. Un percentil expresa el porcentaje de individuos, perteneciente a una población dada, con una dimensión corporal igual o menor a un determinado valor.

Dado que, en la mayoría de los casos, no es posible realizar diseños que sirvan para todos los individuos, se suele optar por excluir las dimensiones extremas, generalmente por debajo o por encima del 5 y 95 percentil, respectivamente. De esta manera, las dimensiones de tales diseños y/o sus posibilidades de ajuste se sitúan entre dichos percentiles, que para el intervalo comprendido entre los percentiles 5 y 95 incluye al 90% de la población de usuarios.

Para determinar las dimensiones internas de un puesto (como el espacio para las piernas) se utiliza el percentil 95, con el fin de dar cabida a los individuos de mayor talla; en tanto que para las dimensiones externas se suele utilizar el percentil 5, a fin de permitir el alcance a los individuos con menor talla



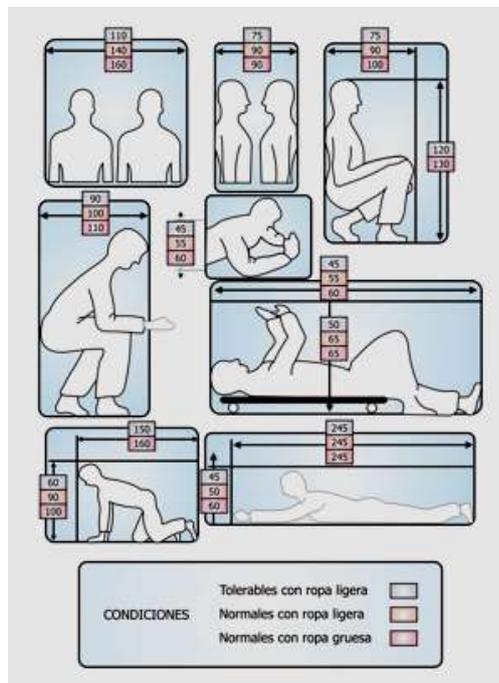
Dimensiones antropométricas (5 percentil femenino y 95 percentil masculino).

La antropometría funcional proporciona los datos básicos sobre los límites del espacio donde el operador puede efectuar manipulaciones. Para la configuración ergonómica de los puestos de trabajo, habitualmente basta considerar los límites de alcance en los planos sagital y horizontal, tomado este último a la altura de la mesa o superficie de trabajo.

Los espacios libres del puesto de trabajo constituyen otro de los aspectos dimensionales que debe ser abordado en el proceso de diseño ergonómico. Estos espacios son fundamentalmente interiores, es decir, los espacios dentro de los cuales permanece el cuerpo del trabajador o alguna de sus partes. Un ejemplo es el hueco requerido para las piernas cuando se trabaja sentado ante una mesa o el habitáculo de la cabina de conducción de un vehículo.

El criterio general de diseño para los espacios libres es que puedan albergar a las personas cuyas dimensiones alcancen el 95 percentil del colectivo de potenciales usuarios

Los espacios libres requeridos en el puesto de trabajo también dependen de las posturas exigidas por la tarea. A continuación se ilustran las dimensiones mínimas que han de tener dichos espacios en función de la postura de trabajo que sea preciso adoptar.



Dimensiones mínimas de los espacios libres del puesto de trabajo.

Por otro lado, en el diseño de los puestos y de las máquinas se debe tener en cuenta los espacios libres necesarios para efectuar las reparaciones y tareas de mantenimiento. Estos espacios pueden ser menores que los requeridos para realizar las actividades ordinarias, pero deben permitir la realización de las citadas operaciones de forma holgada



Dimensiones mínimas del espacio libre habilitado para tareas de mantenimiento y reparación.

Aparte de las características específicas, la disposición de los puestos de trabajo y el espacio disponible también pueden influir sobre la salud y el bienestar de las personas. Entre los factores que condicionan la distribución de los puestos en los centros de trabajo se encuentran:

- a) Las necesidades derivadas de la división del trabajo y del flujo de materiales que determina la disposición relativa entre los puestos y su contigüidad.**
- b) El aprovechamiento de la luz natural y la localización de las luminarias en los lugares donde estos aspectos ya vienen dados.**
- c) La situación de las salidas de aire correspondientes al sistema de calefacción y aire acondicionado.**
- d) La existencia de puestos donde se utilizan equipos ruidosos.**

Los trastornos sufridos en las manos y en el cuello, pueden ser también debidos, respectivamente, a los movimientos repetitivos.

El diseño correcto de tareas pasa por:

- a) Posibilitar la realización de una variedad apropiada de actividades y de habilidades.
- b) Asegurar que la tarea sea identificable como una unidad completa y significativa de trabajo y no como algo fragmentado y sin contenido.
- c) Proporcionar al usuario un grado de autonomía suficiente, para que pueda decidir procedimientos, establecer prioridades y seguir su propio ritmo de trabajo.
- d) Proporcionar al usuario una retroacción ("*feed-back*") adecuada, es decir, la información de retorno suministrada al operador sobre los resultados de su trabajo.
- e) Dar oportunidades al usuario para que pueda desarrollar su capacidad y habilidades, así como adquirir otras nuevas en relación con las tareas que le conciernen.

Uno de los temas típicos de estudio en ergonomía es la **carga de trabajo**, especialmente, la derivada del trabajo físico, para cuya evaluación han sido propuestos diversos procedimientos y criterios, algunos de los cuales, los propuestos para la evaluación del trabajo dinámico, tienen ya muchos años de existencia y no por ello han dejado de tener validez.

Sin embargo, no todo tipo de trabajo físico resulta igualmente sencillo de evaluar. Nos estamos refiriendo al trabajo estático o al que se realiza empleando sólo una pequeña masa muscular, como la de las manos. Es precisamente este tipo de trabajo el que constituye una de las principales causas de los trastornos musculoesqueléticos en la Argentina.

En la figura se ilustra un esquema de la visión de conjunto de esta problemática.



Conceptos relacionados con los trastornos musculo esqueléticos asociados a la carga de trabajo.

Tal y como se conoce, el cuerpo humano es requerido continuamente a realizar un trabajo físico, tanto en el entorno laboral como en el extra laboral.

Básicamente, se pueden encontrar tres tipos de demandas:

- Mover el cuerpo o alguna de sus partes (andar, correr, etc.).
- Transportar o mover otros objetos (acarrearlos, levantarlos, darles vuelta, alcanzarlos, etc.)
- Mantener la postura del cuerpo (tronco hacia delante, girado, brazos elevados, etc.).

Para responder a estas demandas, nuestro cuerpo pone en marcha complejos mecanismos que finalizan en la contracción muscular, la cual permite que realicemos la actividad o ejercicio demandados. Estos mecanismos tienen lugar en

muy diversos órganos: cerebro, sistema nervioso, pulmones, corazón, vasos sanguíneos y en los músculos.

La respuesta que se produce en el organismo se denomina **carga física de trabajo** y depende de la capacidad física de cada persona. Por ello, aunque las demandas sean idénticas, la carga física derivada puede ser distinta en cada uno de nosotros, aspecto que debe tenerse muy presente al planificar la evaluación de riesgos.

Algunas demandas físicas, como andar o correr, obligan a que el músculo se contraiga (acorte) y estire (alargue) rítmicamente. A este tipo de contracción muscular se la denomina **isotónica** y el trabajo o ejercicio realizado recibe el nombre de **dinámico**.

Por ejemplo, andar es un trabajo dinámico para los músculos de las extremidades inferiores y levantar un peso de una mesa es un trabajo dinámico para las extremidades superiores.

En otras ocasiones, el músculo debe contraerse y mantener la contracción durante un tiempo variable. Es lo que ocurre cuando se mantiene una fuerza (sosteniendo un peso, por ejemplo) o una postura determinada. A este tipo de contracción se la denomina **isométrica** y el trabajo o ejercicio derivado **estático**.

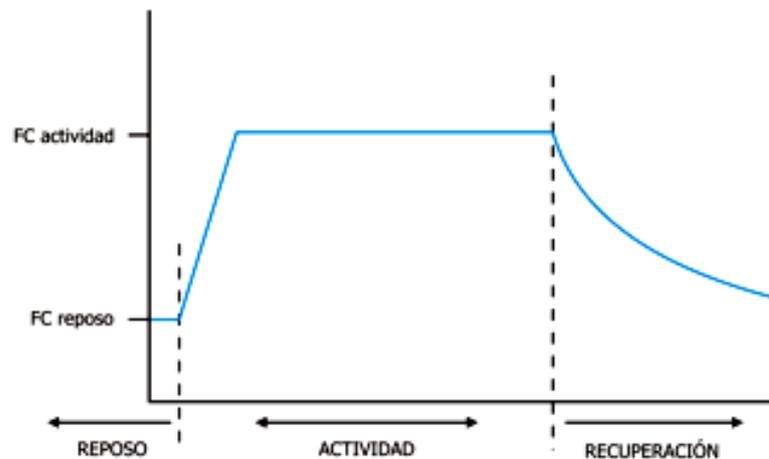
Por ejemplo, sostener un peso en brazos varios minutos es un trabajo estático para estos músculos, y mantener el tronco en la misma postura varios minutos es un trabajo estático del tronco.

Es muy raro que una actividad laboral sea completamente dinámica o completamente estática; siempre nos encontraremos componentes de ambos tipos de trabajos musculares. Así pues, antes de plantearnos la evaluación de la carga física de una actividad, el primer paso será analizar las exigencias de la tarea para ver cuál de los dos tipos predomina.

Cuando la actividad es muy dinámica, los métodos más indicados son los que estiman la energía consumida o demandada durante la actividad a partir de la medición de parámetros fisiológicos como el consumo de oxígeno durante la actividad, o la frecuencia cardíaca (FC).

La determinación del consumo de oxígeno es el más exacto de los dos, pero también el más costoso pues requiere tomar muestras del aire espirado, mientras la persona trabaja, y analizar la concentración de oxígeno. Por ello, se suele emplear más la frecuencia cardíaca para la estimación del coste de la actividad física realizada.

En la figura se ilustra una simplificación del comportamiento de la FC en una actividad plenamente dinámica (andando, subiendo escaleras, etc.). Según la figura, la FC que se tiene en reposo comienza a aumentar cuando se inicia el ejercicio o actividad hasta que se estabiliza tras unos cuantos segundos, manteniéndose en ese valor hasta que cesa la actividad. A partir de ese momento comienza a descender hasta que alcanza los valores que se tenían en reposo.



Comportamiento de la frecuencia cardíaca

Cuanto más intensa sea la actividad, más elevado será el valor alcanzado por la FC en el ejercicio y, también, más largo será el período de recuperación (es decir, más tardará en recuperar los valores de reposo).

Basándose en este principio, han sido propuestas diversas clasificaciones de las actividades laborales en función de la FC media alcanzada durante la jornada de trabajo. Estas clasificaciones varían mucho de unos autores a otros, por lo que sirven de orientación pero, no se deberían emplear como criterios de referencia.

Una de las clasificaciones propuestas más sencillas es la mostrada en la **tabla**.

CLASIFICACIÓN DEL TRABAJO	FC MEDIA DE LA ACTIVIDAD (LATIDOS/MINUTO)
Penoso	> 110
Moderado	100 a 110
Ligero	< 100

Clasificación del trabajo según la frecuencia cardíaca.

Existen otros indicadores cardíacos que representan mejor la carga física de trabajo que la FC media: el coste cardíaco absoluto (CCA) y el coste cardíaco relativo (CCR), que se definen de la siguiente manera:

$$\text{Coste Cardíaco Absoluto (CCA)} = \text{FC actividad} - \text{FC reposo}$$

$$\text{Coste Cardíaco Relativo (CCR)} = \frac{\text{FC actividad} - \text{FC reposo}}{\text{FC máx.t} - \text{FC reposo}} \times 100$$

donde,  $FC_{máx.t}$  es la Frecuencia Cardíaca Máxima Teórica de la persona que realiza la actividad, y se calcula restando de 220 la edad que tenga.

Muchos autores han propuesto una clasificación del trabajo basada en estos indicadores; por ejemplo, Chamoux propone los criterios mostrados en la tabla

<b>CLASIFICACIÓN DEL TABAJO (Criterio de Chamoux)</b>	
<b>Según el CCA</b>	<b>Según el CCR</b>
0 - 9 ..... muy ligero	0 - 9 ..... muy ligero
10 - 19 ..... ligero	10 - 19 ..... ligero
20 - 29 ..... muy moderado	20 - 29 ..... moderado
30 - 39 ..... moderado	30 - 39 ..... pesado
40 - 49 ..... algo pesado	40 - 49 ..... muy pesado
50 - 59 ..... pesado	
60 - 69 ..... intenso	

Clasificación del trabajo propuesta por Chamoux.

Para aplicar alguno de los criterios anteriores, se debe comprobar antes que la actividad sea dinámica, que afecte a un gran número de músculos y que no haya estrés térmico, pues la frecuencia cardíaca es mayor cuanto menos músculos

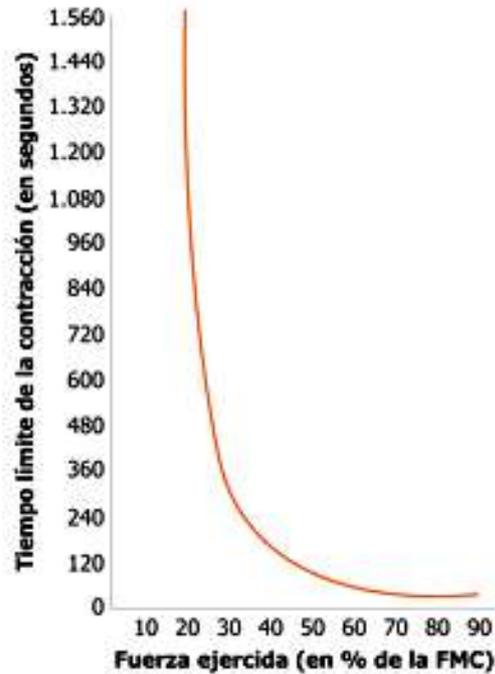
participan en el trabajo, cuánto más estático sea éste y, especialmente, cuánto más caluroso sea el ambiente



Comportamiento de la FC en distintas situaciones.

En principio, un trabajo dinámico puede ser realizado durante horas, siempre que se ejecute a un ritmo adecuado a la persona y al esfuerzo, y éste no sea de excesiva intensidad. Además, la contracción rítmica del músculo favorece el riego sanguíneo a la zona que trabaja.

Sin embargo, durante el trabajo estático, la contracción prolongada del músculo comprime los vasos sanguíneos provocando un menor aporte de sangre al músculo contraído (y a los huesos y articulaciones de la zona), de modo que llega una menor cantidad de nutrientes y oxígeno, necesarios para el trabajo muscular. Esto origina la aparición de la fatiga muscular, que limita el mantenimiento de la contracción



Límite de tiempo de mantenimiento de la fuerza en el trabajo estático.

En el gráfico se puede observar que una contracción menor del 15-20% de la fuerza máxima de contracción (FCM) de un músculo puede ser mantenida indefinidamente sin que aparezca la fatiga muscular (en teoría). A medida que la contracción es más importante, se puede mantener menos tiempo. Por ejemplo, una contracción del 50% de la FMC podría ser mantenida en torno a unos 2 minutos, transcurridos los cuales el músculo se fatiga y no puede seguir contraído mucho más tiempo.

La **fatiga muscular** se manifiesta con signos tales como sensación de calor en la zona del músculo/s, temblores musculares, sensación de hormigueo o incluso dolor muscular.

Se trata de un proceso fisiológico que afecta al músculo o músculos implicados en el esfuerzo, y se recupera con el reposo de los mismos. Si este reposo

no se realiza o es insuficiente para la recuperación de la fatiga muscular, pueden llegar a desarrollarse trastornos musculoesqueléticos.

Otro efecto derivado del trabajo estático es el aumento de la frecuencia cardíaca, ya que el corazón debe bombear más deprisa para tratar de enviar más oxígeno y nutrientes al músculo contraído. Por ello, se ha planteado que el trabajo estático podría ser un factor de riesgo de enfermedades del corazón o cardiopatías.

Desde el punto de vista de la evaluación de la carga física, cuando la actividad es muy estática (o afecta a poca masa muscular; por ejemplo, sólo a la extremidad superior), aquella es más complicada, ya que no se ha hallado un parámetro que la describa con tanta precisión como en el caso de la dinámica.

Esto es especialmente difícil cuando se presentan combinaciones de trabajos estáticos, por ejemplo, el mantenimiento de posturas junto al mantenimiento de pesos, lo cual no es tan infrecuente. Por ello, no existe un único método válido para todo tipo de situaciones, sino que se van a tener que emplear distintos métodos o técnicas que se complementen entre sí.

Los métodos propuestos para la estimación de la carga de un trabajo estático incluyen técnicas biomecánicas, mediciones de la actividad muscular (mediante electromiografía), mediciones de los ángulos articulares y otros métodos interpretativos desarrollados a partir de resultados obtenidos en estudios epidemiológicos (como los métodos que estiman los efectos derivados de las posturas de trabajo o de la manipulación manual de cargas).

A los métodos objetivos para la evaluación del trabajo estático habría que añadir aquellos subjetivos, basados en el registro del grado de fatiga, molestia o

dolor muscular sentido por el trabajador. Éstos generalmente consisten en un cuestionario en el que se va preguntando sobre el grado de dolor (molestia o fatiga) sentido en distintas zonas del cuerpo.

Estos métodos también han sido utilizados en la evaluación del riesgo de trastornos musculo esqueléticos, que tal y como se verá, tienen como una de sus causas principales la carga estática.

Los trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo (en adelante TME) son motivo de preocupación, pues afectan a un número importante y cada vez mayor de trabajadores en la construcción.

Las enfermedades laborales músculo-esqueléticas le cuestan el 1,6% del PIB. Asimismo, el 25% de los trabajadores sufre dolor de espalda y el 23% afirma padecer dolores musculares en el medio estudiado.

Aunque los TME pueden afectar a cualquier segmento del cuerpo, se dan principalmente en: codo y hombro, mano y muñeca, y en la espalda (zonas cervical, dorsal y lumbar).

Los TME han sido asociados a los siguientes aspectos:

- Adopción de posturas de trabajo forzadas.
- Estatismo postural.
- Aplicación de fuerzas intensas (incluida la manipulación manual de cargas).
- Aplicación repetida de fuerzas moderadas pero que implican a poca masa muscular.
- Realización de gestos repetidos.

Uno de los factores sobre el que más se insiste cuando se habla de los TME es la postura de trabajo. Se han realizado innumerables estudios sobre los efectos de determinadas posturas sobre nuestro aparato locomotor. De ellos, quizá sean los relativos a los efectos sobre la columna vertebral los que hayan tenido una mayor difusión y aplicación al diseño ergonómico.

Un ejemplo de estudio según lo que se expresa es el realizado específicamente en el tren superior.

## PATOLOGIAS

- Incluidos en el Listado de Enfermedades Profesionales Decreto 658/96
- No Incluidas en el Listado Decreto 410/01

# PATOLOGIAS INCLUIDAS

- Lesiones Tendinosas, Tendinitis, Tenosinovitis
  - ◆ Síndrome del Supraespinoso
  - ◆ Tendinitis Bicipital
  - ◆ Epicondilitis
  - ◆ Epitrocleititis
  - ◆ Tenosinovitis estenosante De Dequervain
  - ◆ Dedo en Gatillo o en resorte

# PATOLOGIAS INCLUIDAS

- Lesiones Nerviosas o Neuropatías compresivas
  - ◆ Síndrome del Nervio Cubital en el canal epitrocleo olecraneano
  - ◆ Síndrome del Pronador Redondo
  - ◆ Síndrome del Túnel Carpiano
  - ◆ Síndrome del Canal de Guyon

# LESIONES DEL HOMBRO

- Tendinitis del Supraespinoso
- Tendinitis Bicipital
- Afecciones periarticulares

Provocada por ejercicios musculares excesivos, traumas locales y actividades repetitivas con los brazos.

El diagnóstico se basa en:

- Historia clínico-ocupacional
- Exámen físico

## LESION DEL MANGUITO ROTADOR

- Prevalece en trabajadores de edad media.
- Durante un esfuerzo o caída “siente un chasquido” en el hombro.
- Dolor localizado en la cara anterior y superior del hombro o en la cara deltoidea.
- El dolor suele incrementarse por las noches.
- Debilidad del hombro e imposibilidad de levantarlo.
- El principal diagnóstico diferencial es con las radiculopatias.

# LESIONES DEL CODO

- Epicondilitis – Codo del Tenista
- Epitrocleititis – Codo de Golfista
- Síndrome del Nervio Cubital en el Canal Epitrocleo Olecraneano
- Higromas agudos
- Higromas crónicos

## EPICONDILITIS

- En trabajos que requieren movimientos repetitivos de prehensión o extensión de la mano, o supinación o pronosupinación.
- Dolor en el epicondilo, irradiado a la cara lateral del antebrazo. “Dificultada para tomar botellas.”
- El diagnóstico se basa:
  - ★ Exámen físico.
  - ★ Historia clínico ocupacional.
  - ★ Análisis de las condiciones de trabajo.

# EPITROCLEITIS

- En trabajos que requieren aducción o de flexión y pronación de la mano y la muñeca, o movimientos de supinación o pronosupinación.
- Dolor en la epitroclea irradiado a la cara interna del antebrazo.
- Puede asociarse a lesiones del nervio cubital.
- El diagnóstico se basa:
  - ★ El examen físico
  - ★ Análisis de las condiciones de trabajo
  - ★ Historia clínico ocupacional

# NEURITIS DEL NERVI CUBITAL

- Trabajos que requieran un apoyo prolongado sobre la cara posterior del codo.
- Dolor y parestesias en la metamera cubital.
- Pérdida de fuerza para tomar objetos.
- El diagnóstico se basa:
  - ★ Examen físico,
  - ★ Análisis del puesto de trabajo.
  - ★ Electromiograma.

# SINDROME DEL PRONADOR REDONDO

- En trabajos que requieran del apoyo prolongado sobre la cara posterior del codo.
- Neuropatía por compresión del nervio mediano.
- Adormecimiento, parestesias, dolor. Los síntomas aumentan con la actividad y ceden en el descanso. Dolor en el trayecto del mediano.
- El diagnóstico se basa:
  - ★ Exámen físico,
  - ★ Historia clínico ocupacional
  - ★ Análisis del puesto de trabajo
  - ★ Electromiograma.

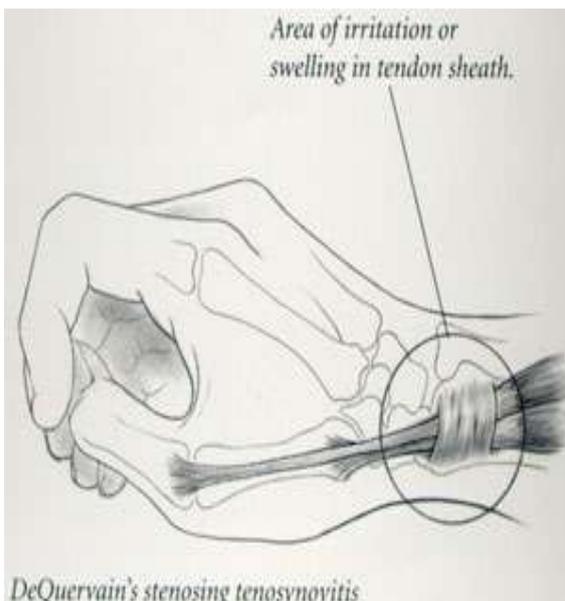
## HIGROMAS

- Los higromas resultan de la degeneración mixoide del tejido sinovial, pudiendo aparecer en articulaciones, tendones y ligamentos.
- Las “bursas” al ser anatómica y fisiologicamente similares a las membranas sinoviales están sujetas a los mismos trastornos.
- Evolucionan en forma agudo o crónica.
- Están relacionados con movimientos repetitivos y forzados, traumatismos, infecciones y estados inflamatorios crónicos.
- El diagnóstico se basa en el cuadro clínico.

# PATOLOGIA DE LA MUÑECA

- Tendinitis,
- tenosinovitis de los extensores de la muñeca y mano.
- Bursitis (aunque no se hallen taxativamente enunciadas en el Decreto 658/96).
- Trabajos que requieran de movimientos repetidos o mantenidos de los tendones extensores y flexores de la mano y los dedos.
- El diagnóstico se basa:
  - ★ Exámen físico,
  - ★ Análisis del puesto de trabajo

## TENOSINOVITIS ESTENOSANTE (De Quervain)



- Abductor largo del pulgar y extensor corto del pulgar.
- Dolor e impotencia funcional.
- Diagnóstico:
  - ◆ Exámen clínico
  - ◆ Análisis del puesto trabajo
  - ◆ RMN - Ecografía

## DEDO EN GATILLO O EN RESORTE



- Principalmente en trabajo que requieran de la flexoextensión forzada de las falanges.
- Dolor e impotencia funcional.

## LESIONES NERVIOSAS DE MUÑECA Y MANO

- Síndrome del Túnel Carpiano
- Síndrome del Canal de Guyon

En trabajos que requieran de movimientos repetidos o mantenidos de extensión de la muñeca o de aprehensión de la mano, o bien de un apoyo prolongado del carpo o mantenido de una presión mantenida o repetida sobre el talón de la mano

# SINDROME DEL TUNEL CARPIANO

- ACCIDENTE DE TRABAJO
- ENFERMEDAD INCULPABLE
- ENFERMEDAD PROFESIONAL

## SINDROME DEL TUNEL CARPIANO

- Dolor y parestesias en el territorio del mediano.
- Dificultad para tomar objetos pequeños
- El dolor se puede incrementar al final del día.
- Signo de Tinnel positivo
- El diagnóstico se basa en:
  - ★ Exámen físico,
  - ★ Historia clínico ocupacional
  - ★ Análisis del puesto de trabajo
  - ★ EMG con velocidad de conducción bilateral del miembro superior

# SINDROME DEL CANAL DE GUYON



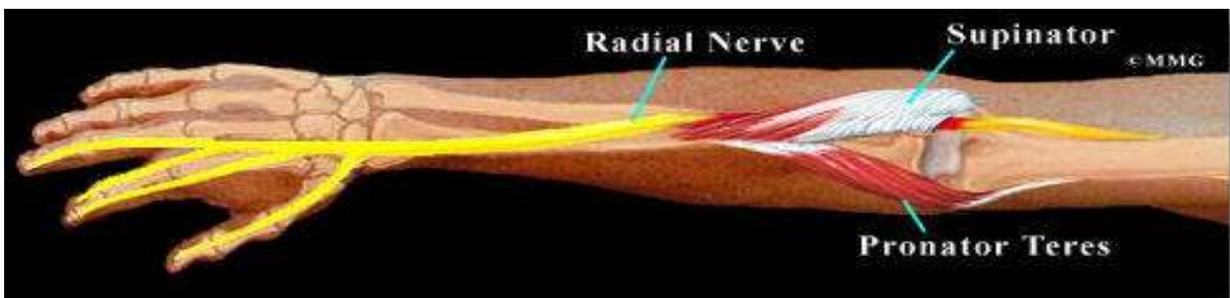
- Dolor y parestesias en el territorio del nervio cubital
- El diagnóstico se basa en:
  - ★ Exámen clínico
  - ★ Análisis del puesto de trabajo
  - ★ EMG con velocidad de conducción

## PATOLOGIAS NO INCLUIDAS

- Artrosis articulares, acompañadas o no de lesiones musculotendinosas.
- Bursitis de muñeca - Gangliones

# SINDROME DEL TUNEL RADIAL

- No se halla taxativamente enunciado en el Decreto 658/96 Puede presentar una patología compresiva proximal al codo a nivel del canal de torsión, donde el nervio perfora el tabique intermuscular externo. Las causas pueden ser : arcadas fibrosas o hipertrofia del tríceps.



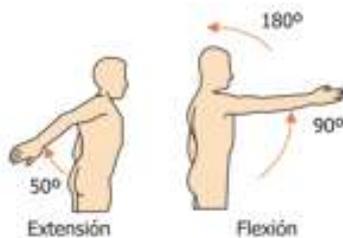
El numero de Enfermedades Profesionales diagnosticadas por movimientos repetitivos y posiciones forzadas del miembro superior no guardan relación con los riesgos a los que se hallan expuestos los trabajadores

En otro orden y siguiendo la misma línea de investigación , se han planteado como posturas "peligrosas" para la zona lumbar: las inclinaciones del tronco (hacia delante, hacia atrás o a los lados), los giros o torsiones, y la posición sentada sin un buen apoyo de la zona lumbar. También muchos trastornos cervicales han sido asociados a las posturas adoptadas por la cabeza: inclinaciones o giros.

Ahora bien, ¿qué se entiende por postura?

Se denomina **postura** a la posición relativa de los segmentos corporales (la mano con respecto al antebrazo, el antebrazo respecto al brazo, la cabeza respecto al tronco, etc.), en cuya adopción intervienen las piezas óseas del esqueleto, las articulaciones (muñeca, codo, rodilla...), los músculos y los tendones.

Cuando un segmento corporal se mueve con respecto a otro se forma un ángulo denominado **ángulo articular**. La amplitud máxima que puede adoptar este ángulo varía de una articulación a otra, y para una misma articulación depende del eje (vertical, horizontal o transversal) considerado. Al ángulo articular en su amplitud máxima se le denomina ángulo articular máximo. En la figura se observa que el máximo ángulo que el brazo puede adoptar en extensión es de  $50^\circ$ , mientras que en la flexión éste puede llegar hasta los  $180^\circ$ .

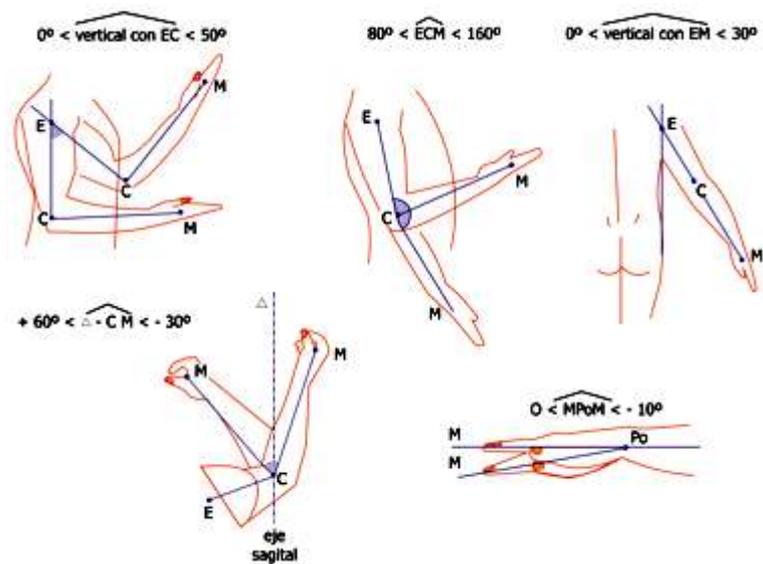


Ángulos articulares máximos del hombro en los movimientos de extensión y flexión.

Sin embargo, cuando adoptamos estos ángulos articulares máximos, al cabo de muy

poco tiempo sentimos dolor y fatiga muscular en la zona implicada. Por tal motivo, diversos investigadores han tratado de establecer cuáles son los ángulos que pueden adoptarse sin que exista un incremento de la fatiga muscular y de riesgo de TME. Estos ángulos se denominan **ángulos articulares funcionales**.

En la figura y a título de ejemplo, se representan algunos de estos ángulos.



Así pues, uno de los factores a considerar en la evaluación del riesgo derivado de las posturas de trabajo es el valor de los ángulos articulares adoptados.

Para realizar esta evaluación es necesario:

- 1º) disponer de técnicas o instrumentos de registro del ángulo articular; y,
- 2º) disponer de valores de referencia con los que comparar los valores medidos o estimados.

De todo lo anterior, se deduce la importancia de un buen diseño del puesto de trabajo: alturas y superficies de trabajo, una buena iluminación, entre otros.

En muchas situaciones, las actividades realizadas en la construcción, y en especial la organización del trabajo, imponen el mantenimiento prolongado de una misma postura de trabajo. Esto, tal y como se ha visto, conlleva efectos circulatorios que con el tiempo pueden llegar a desembocar en TME.

Uno de los problemas que se plantean en la evaluación del estatismo postural es: ¿a partir de cuánto tiempo una postura se puede considerar estática?

La respuesta es: depende de la intensidad de la contracción muscular. Cuanto más forzada es una postura, es decir cuánto mayor es el ángulo articular, menor es el tiempo que se podrá mantener.

La norma ISO 11226:2000/ Cor 1:2006: "Evaluación de las posturas del trabajo estático" propone, para las inclinaciones de tronco y cabeza y para la abducción del hombro, un criterio para establecer si la postura es estática.

Cuando existe estatismo postural, la actividad debe verse interrumpida con pequeñas pausas que permitan el cambio de la postura y con ello, la recuperación de la fatiga. La frecuencia de las pausas es directamente proporcional a la intensidad de la contracción: cuanto más forzada sea la postura, más frecuentes deben ser aquellas.

Además, se ha comprobado que, para prevenir o retrasar la aparición de la fatiga, son mucho más eficaces las pausas cortas (de unos pocos minutos, e incluso, segundos) y muy frecuentes, que las pausas largas pero separadas en el tiempo varias horas.

Se conocen bien los efectos sobre la columna vertebral asociados a la manipulación manual de cargas.

También han sido propuestos valores límites para la aplicación de fuerzas de empuje, tracción y torsión, tanto para trabajos dinámicos como estáticos. No obstante, la determinación de la fuerza requerida o exigida en una actividad determinada en el campo de la construcción es difícil de evaluar, ya que su registro obliga a disponer de equipos y técnicos especializados.

Además, es difícil estimarla a partir de la opinión subjetiva del propio trabajador, ya que las personas involucradas en este medio productivo tienden a subestimar las fuerzas intensas, cuando las aplicamos muy a menudo, y a sobrestimar las ligeras.

Según se observa en las paginas anteriores y a modo de síntesis, entre los trastornos musculoesqueléticos más frecuentes figuran: el síndrome del túnel carpiano, las tendinitis, la tenosinovitis de De Quervain, la epicondilitis, las bursitis, las tenosinovitis y las artrosis.

Todos los TME de las extremidades superiores tienen las siguientes características comunes:

- No son el resultado de lesiones súbitas o espontáneas, es decir, no son accidentales.
- Son el resultado de la aplicación de tensiones mecánicas (micro traumatismos, fuerzas, estiramientos, atrapamientos), pero mantenidas o repetidas durante largos periodos;

- Pueden ser también el resultado de tensiones mecánicas aplicadas a estructuras previamente dañadas o ya enfermas.

Los mecanismos que causan los TME son muy complejos y comprenden diversos factores, no sólo asociados a la carga física, sino también a aspectos psicosociales y organizativos, en este caso en la construcción.

Ahora bien, mientras que en la manipulación manual de cargas se ha demostrado sin dudas, la asociación entre el peso de la carga o la frecuencia de la manipulación y el riesgo de lesión dorso-lumbar, en el caso de los TME de la extremidad superior no están tan claros cuáles son los factores asociados, ni cuánto contribuyen en la aparición del trastorno.

Además, la mayoría de los estudios confirman que es la acción combinada de varios factores los que más determinan el riesgo de TME.

- Los factores que se han demostrado asociados a los TME son:
  - **Postura de los segmentos implicados.** Ciertas tareas requieren que el trabajador posicione los segmentos corporales de manera que formen ángulos articulares muy amplios, lo que provoca una fuerte tensión tanto en las articulaciones, como en las diferentes estructuras musculo esqueléticas. Por ejemplo, brazos levantados por encima de los hombros, mano muy desviada en relación al antebrazo, etc.
  - **Fuerza ejercida.** La fuerza que se requiere para realizar algunas actividades es un factor crítico que contribuye al desarrollo de TME. Una fuerza que implique una contracción muscular importante puede acompañarse de una disminución de la

circulación sanguínea a la zona, lo que origina la fatiga muscular. Si la exposición es prolongada, puede ser causa de trastornos.

- **Repetitividad de las acciones.** Cuanto más repetitiva sea la tarea, más rápidas y frecuentes serán las contracciones musculares, exigiendo de esta manera un mayor esfuerzo al músculo y, consecuentemente, un mayor tiempo de recuperación, aumentando la fatiga e impidiendo un riego sanguíneo adecuado. De esta manera, las tareas con altos niveles de repetición pueden convertirse en fuentes de TME aun cuando la fuerza requerida sea mínima y normalmente segura.

- **Tiempo de recuperación.** Los músculos sujetos a trabajo estático requieren 12 veces el tiempo de la contracción para recobrase completamente de la fatiga. Así, los músculos de las extremidades superiores sólo pueden mantener un nivel de contracción reducido sin que aparezca la fatiga.

En ausencia de suficiente tiempo para recobrase, un trabajo estático prolongado y excesivo podría debilitar las inserciones, ligamentos y tendones. Por el contrario, los músculos envueltos en trabajos dinámicos son más resistentes a la fatiga, así como a las posibles lesiones.

- Factores que, asociados a los anteriores, **incrementan el riesgo:**

- **Temperatura fría.** Las bajas temperaturas perjudican el trabajo del músculo y disminuyen la destreza de la mano, haciendo que aumente la fuerza con que se agarran los objetos.

- **Herramientas que vibran.** Las vibraciones localizadas en las extremidades superiores son consideradas como un factor favorecedor de las patologías musculoesqueléticas.

- **Uso de guantes.** El manejo de herramientas vibrátiles puede ser motivo de la realización de una fuerza excesiva de agarre que puede ocasionar el incremento de TME.

Los guantes pueden, en muchos casos, perjudicar el agarre de los objetos, lo que da lugar a un aumento de la fuerza que realiza la mano para asir el objeto, con el consecuente aumento de la fatiga muscular.

- Otros factores que **podrían estar asociados a los TME:**

- **Duración de la exposición.** La duración de la exposición es uno de los factores más debatidos, ya que no se ha demostrado de manera concluyente en qué medida se incrementa el riesgo con el aumento del tiempo de exposición.

- **Trabajo muscular estático.** Tampoco está clara la relación entre incremento del riesgo de TME y duración e intensidad de la contracción isométrica, que tal y como se ha comentado, se traduce en un trabajo estático.

- **Uso de la mano como herramienta.** También, diferentes estudios han mostrado los efectos nefastos de la utilización de la mano como una herramienta para golpear, o del empleo de utensilios con superficies estrechas y/o duras que ejercen compresiones importantes sobre los tendones, vasos sanguíneos y los nervios de la palma de la mano o de los dedos; por ejemplo, el uso de tijeras, originando una compresión de los nervios digitales (de los dedos).

Se recogen factores de análisis, donde se estudian las posibles consecuencias en caso de que las condiciones no sean ideales y se proporcionan indicaciones acerca de cuáles son los rangos o valores en los que se deben encontrar, así como sugerencias acerca de las medidas preventivas que se puedan tomar para que no influyan de forma negativa. Es importante consultarlos antes de llevar a cabo la evaluación y decidir cuáles son las medidas correctoras más adecuadas.

Estos factores son los siguientes:

### 1. El peso de la carga

El peso de la carga es uno de los principales factores a la hora de evaluar el riesgo en la manipulación manual.

¿Qué cargas pueden entrañar riesgos? A efectos prácticos podrían considerarse como cargas los objetos que pesen más de 3 kg. En la tabla se muestran los valores máximos de peso en condiciones ideales; ahora bien, si no se dan estas condiciones ideales, estos límites de peso se reducirán, tal y como se verá más adelante.

	<b>PESO MÁXIMO</b>	<b>FACTOR CORRECCIÓN</b>	<b>% POBLACIÓN PROTEGIDA</b>
En general	25 Kg.	1	85%
Mayor protección	15 Kg.	0,6	95%
Trabajadores entrenados (situaciones aisladas)	40 Kg	1,6	Datos no disponibles

Peso recomendado de las cargas en condiciones ideales de levantamiento.

- Mayor protección: si las poblaciones expuestas son mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o si se quiere proteger a la mayoría de la población, no se deberían manejar cargas superiores a 15 kg. Con ello se protegería al 95% de la población trabajadora sana, y a un 90% de mujeres, trabajadores jóvenes y mayores.
- Trabajadores sanos y entrenados: en circunstancias especiales, los trabajadores sanos y entrenados físicamente podrían manipular cargas de hasta 40 kg, siempre que la tarea se realice de forma esporádica y en condiciones seguras. No hay datos disponibles sobre la población protegida con estos valores de carga, aunque lógicamente será mucho menor.

En estos casos se debe prestar especial atención a la formación, el entrenamiento y la vigilancia de la salud de los trabajadores.

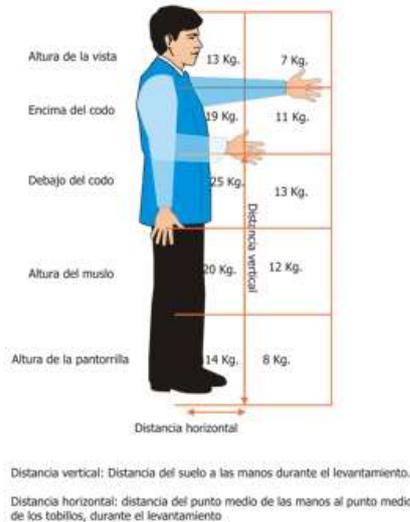
Estos pesos recomendados son para condiciones ideales. La combinación del peso con otros factores, como la postura, la posición de la carga, etc., va a determinar que estos pesos recomendados estén dentro de un rango admisible o, por el contrario, supongan todavía un riesgo importante para la salud del trabajador.

## **2. La posición de la carga con respecto al cuerpo**

En esta posición intervienen dos variables combinadas: la distancia horizontal (H) y la distancia vertical (V).

A mayor distancia horizontal H, mayor alejamiento de las cargas respecto al centro de gravedad del cuerpo del trabajador, aumentando las fuerzas compresivas que se generan en la columna vertebral.

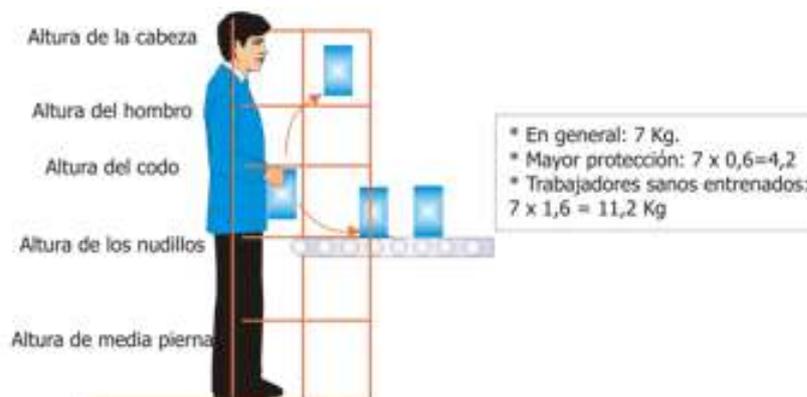
El peso teórico que no se recomienda sobrepasar, en función de la zona en que se manipula, viene dado por la figura



Representación del peso teórico máximo recomendable en función de la altura en que se manipula.

El mayor peso teórico recomendado es de 25 kg, que corresponde a la posición de la carga más favorable, es decir, pegada al cuerpo, a una altura comprendida entre los codos y los nudillos.

Este esquema es para la opción general de 25 kg; si se ha elegido otra opción ("mayor protección" o "trabajadores entrenados"), el valor proporcional a la opción elegida vendrá dado por la figura



Empleo del factor de corrección correspondiente para la determinación del peso a manipular, según las características de las personas que manejen la carga.

Cuando se manipulen cargas en más de una zona, se tendrá en cuenta la más desfavorable, para mayor seguridad.

### **3. El desplazamiento vertical de la carga**

El desplazamiento vertical de una carga es la distancia que recorre la misma desde que se inicia el levantamiento hasta que finaliza la manipulación.

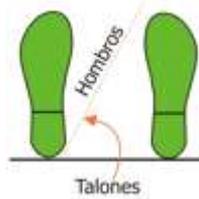
El valor ideal es menor o igual a 25 cm, siendo aceptables los desplazamientos comprendidos entre la "altura de los hombros y la altura de media pierna". No se deberían manejar cargas por encima de 175 cm, que es el límite de alcance para muchas personas. Es mejor evitar los desplazamientos que se realicen fuera de estos rangos, por tanto, las tareas de almacenamiento se deberían organizar de forma que los elementos más pesados se almacenen a la altura más favorable, dejando las zonas superiores o inferiores para los objetos menos pesados.

Cuando el desplazamiento vertical de la carga no se encuentra en condiciones favorables, el peso teórico recomendado deberá reducirse multiplicando por un coeficiente reductor, que variará de 0 a 1, siendo 0 el valor más desfavorable, y 1 la situación ideal. Lo mismo sucederá con los tres factores siguientes.

### **4. Los giros del tronco**

Los giros del tronco aumentan las fuerzas compresivas en la zona lumbar.

Se puede estimar el giro del tronco determinando el ángulo que forman la línea que une los talones con la línea de los hombros figura



Ángulo que forman los talones con los hombros.

Siempre que sea posible, debe existir suficiente espacio para evitar girar el tronco por falta de espacio. En este contexto, es importante la formación del trabajador para evitar malas prácticas en el levantamiento.

## 5. Los agarres de la carga

Al manipular una carga, se pueden dar los siguientes tipos de agarres:

- **Agarre bueno:** si la carga tiene asas u orificios recortados, u otro tipo de agarres con una forma y tamaño que permita un agarre confortable con toda la mano, permaneciendo la muñeca en una posición neutral, sin desviaciones ni posturas desfavorables (**figura**).



Agarre bueno.

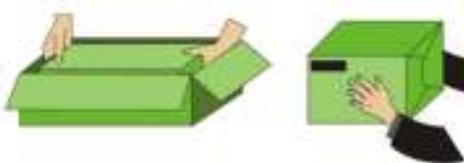
- **Agarre regular:** si la carga tiene asas o hendiduras no tan óptimas, de forma que no permitan un agarre tan confortable como en el apartado anterior. También se

incluyen aquellas cargas sin asas que pueden sujetarse flexionando la mano 90° alrededor de la carga (figura ).



Agarre regular.

- **Agarre malo:** si no se cumplen los requisitos del agarre medio.



Agarre malo.

## 6. La frecuencia de la manipulación

Una frecuencia elevada en la manipulación manual de las cargas puede producir fatiga física y una mayor probabilidad de sufrir un accidente, al ser posible que falle la eficiencia muscular del trabajador.

La frecuencia ideal para manipular cargas es menor o igual a 1 vez cada 5 minutos (0.2 veces/minuto). No se recomienda trabajar a una frecuencia superior a 15 veces/minuto.

Si se manipulan cargas frecuentemente, el resto del tiempo debería dedicarse a actividades menos pesadas y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares, de forma que sea posible la recuperación física del trabajador.

- **7. El transporte de la carga**

Los límites de carga acumulada diariamente en un turno de 8 horas, en función de la distancia de transporte, no deben superar los mostrados en la tabla

<b>DISTANCIA DE TRANSPORTE (metros)</b>	<b>Kg/día TRANSPORTADOS (máximo)</b>
Hasta 10 m	10.000 Kg
Más de 10 m	6.000 Kg

Límites de carga en función de la distancia de transporte.

	<p><b>Desde el punto de vista preventivo, lo ideal es no transportar las cargas una distancia superior a 1 metro.</b></p>
--	---

## **8. La inclinación del tronco**

Si se inclina el tronco mientras se manipula una carga, se generarán grandes fuerzas compresivas en la zona lumbar de la columna vertebral. En esta situación, la inclinación puede deberse tanto a una mala técnica de levantamiento, como a una falta de espacio, fundamentalmente el vertical.

Esta situación citada es muy común en espacios confinados o incómodos en la construcción.

La postura correcta para manipular una carga es con la espalda recta. Se evitará manipular cargas en lugares donde el espacio vertical sea insuficiente

## **9. Las fuerzas de empuje y tracción**

A modo de indicación general, no se deben superar los siguientes valores:

- Fuerza inicial (para poner una carga en movimiento): 25 kp
- Fuerza sostenida (para mantener una carga en movimiento): 10 kp.

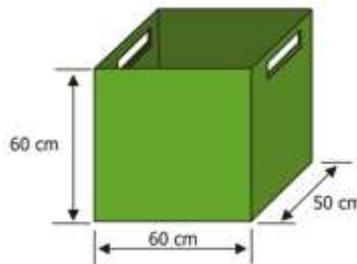
La zona ideal para aplicar la fuerza es entre la "altura de los nudillos" y la "altura de los hombros".

## 10. El tamaño de la carga

Las cargas demasiado profundas aumentan la distancia horizontal (H).

Las cargas demasiado anchas obligan a mantener posturas forzadas de los brazos y no permiten un buen agarre.

En la figura se ilustra el tamaño máximo recomendable para una carga.



Tamaño máximo recomendable para una carga.

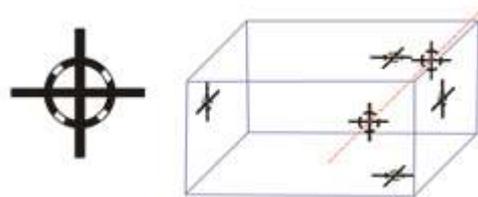
## 11. La superficie de la carga

La superficie de las cargas no será resbaladiza, ni tendrá elementos peligrosos que puedan generar riesgos de lesiones.

## 12. La información acerca de su peso y su centro de gravedad

Las cargas, si es posible, deberían ir marcadas con indicaciones de su peso y su centro de gravedad. En caso de no ser así, es conveniente que al menos el empresario informe al trabajador de los pesos de las cargas manipuladas y de la situación o características de su centro de gravedad, sobre todo si éste último puede moverse o está descentrado.

## 13. El centro de gravedad de la carga descentrado o que se pueda desplazar



Centro de gravedad de la carga.

## 14. Las condiciones termo higrométricas

Se recomienda que la temperatura se encuentre en el rango de 14°- 25°C y la humedad relativa del aire entre el 30 y el 70%.

## 15. Las vibraciones

Las vibraciones pueden producir lesiones dorso lumbares. Por tanto, si un trabajador que manipula cargas está sometido a vibraciones, aunque no coincidan con las tareas de manipulación, existirá un riesgo de lesión dorso lumbar añadida.

## 16. Las tareas que requieren capacidades físicas inusuales del trabajador

Los trabajadores con un historial de molestias o lesiones lumbares, u otro tipo de patologías importantes, pueden tener más facilidad para sufrir lesiones. Es importante en estos casos la vigilancia de la salud de los mismos.

En cuanto al procedimiento de evaluación se debe tener en cuenta: Tiene como finalidad analizar el puesto de trabajo, para evaluar la posible existencia de riesgo debido a la manipulación manual. Consiste en un soporte de cuatro fichas:

- Ficha 1: recogida de datos.
- Ficha 2: cálculo del peso aceptable.
- Ficha 3: evaluación del riesgo.
- Ficha 4: medidas correctoras.

### **Ficha 1: recogida de datos**

Constituye la ficha soporte que se rellena para recoger los datos necesarios para realizar la evaluación del riesgo. Está constituida por tres partes:

- F1A: Datos de la manipulación
- F1B: Datos ergonómicos
- F1C: Datos individuales

### **F1A: Datos de la manipulación**

En ésta se recogen los datos cuantificables que serán necesarios para realizar la evaluación.

## FIA) Datos de la manipulación

1) **Peso real de la carga:**  Kg2) **Datos para el cálculo del peso aceptable:**2.1 **Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación** Kg2.2 **Desplazamiento vertical**

	Factor corrección
Hasta 25 cm	1
Hasta 50 cm	0,91
Hasta 100 cm	0,87
Hasta 175 cm	0,04
Más de 175 cm	0

2.3 **Giro del tronco**

	Factor corrección
Sin giro	1
Poco grado (Hasta 30°)	0,9
Grado (Hasta 60°)	0,8
Muy grado (90°)	0,7

2.4 **Tipo de agarre:**

	Factor corrección
Agarre bueno	1
Agarre regular	0,95
Agarre malo	0,9

2.5 **Frecuencia de manipulación**

	Duración de la manipulación		
	≤ 1h/día	Entre 1h y 2h	de 2h a 8h
	Factor corrección		
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85
1 vez /minuto	0,94	0,88	0,75
4 veces /minuto	0,84	0,72	0,45
9 veces /minuto	0,52	0,30	0,00
12 veces /minuto	0,37	0,00	0,00
>12 veces /minuto	0,00	0,00	0,00

3) **Peso total transportado diariamente** Kg4) **Distancia de transporte** m

Ficha 1: Recogida de datos.

1) **Peso real de la carga:** se anotará el peso real que tiene la carga que se manipula.

2) **Datos para el cálculo del peso aceptable:** valor de referencia límite que no se recomienda sobrepasar, y que se comparará con el peso real de la carga que se manipula en esa tarea.

Se anotará el valor del factor de corrección que corresponda a la situación concreta de la manipulación.

3) **Peso total transportado diariamente:** se anotará el peso acumulado que transporta diariamente el trabajador.

4) **Distancia de transporte:** se anotará la distancia recorrida mientras se manipulan las cargas.

**F1B (Datos ergonómicos)**

Incluye los factores de análisis y recomendaciones acerca de los valores que no se deben superar, y se proponen medidas preventivas para minimizar sus efectos.

En algunos casos hay que hacer una valoración subjetiva de los mismos. La contestación a las preguntas es SI o NO, siendo SI, posible riesgo.

<b>F1B) DATOS ERGONÓMICOS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
- ¿Se inclina el tronco al manipular la carga?		
- ¿Se ejercen fuerzas de empuje o atracción elevadas?		
- ¿El tamaño de la carga es mayor de 60 x 60 x 60 cm?		
- ¿Puede ser peligrosa la superficie de la carga?		
- ¿Se puede desplazar el centro de gravedad?		
- ¿Se pueden mover las cargas de forma brusca o inesperada?		
- ¿Son insuficientes las pausas?		

- ¿Carece el trabajador de autonomía para regular su ritmo de trabajo?		
- ¿Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable?		
- ¿Son los suelos irregulares o resbaladizos para el calzado del trabajador?		
- ¿Es insuficiente el espacio de trabajo para una manipulación correcta?		
- ¿Hay que salvar desniveles del suelo durante la manipulación?		
- ¿Se realiza la manipulación en condiciones termohigrométricas extremas?		
- ¿Existen corrientes de aire o ráfaga de viento que puedan desequilibrar la carga?		
- ¿Es la deficiente la iluminación para la manipulación?		
- ¿Está expuesto el trabajador a vibraciones?		

Cuestionario de datos ergonómicos.

### F1C (Datos individuales)

<b>F1B) DATOS INDIVIDUALES</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
- ¿La vestimenta o el equipo de protección individual dificultan la manipulación?		
- ¿Es inadecuado el calzado para la manipulación?		
- ¿Carece el trabajador de información sobre el peso de la carga?		
- ¿Carece el trabajador de información sobre el lado más pesado de la carga o sobre su centro de gravedad?		

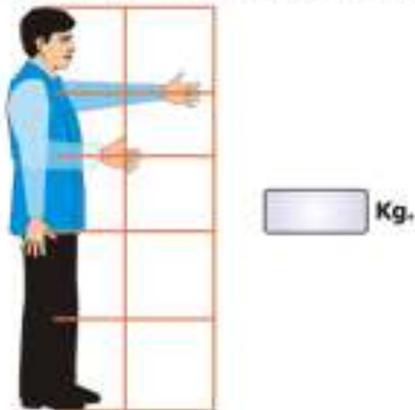
- Es el trabajador especialmente sensible al riesgo (mujeres embarazadas, trabajadores con patologías dorsolumbares, etc?)		
- ¿Carece el trabajador de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas?		
- ¿Carece el trabajador de entrenamiento para realizar la manipulación con seguridad?		

Cuestionario de datos individuales.

Para el cálculo del peso aceptable se considera:

A partir de los datos de campo recogidos en la ficha F1A (Recogida de datos, Datos de la manipulación), se calcula el **valor del peso aceptable** para esa tarea de manipulación.

Seleccionar el peso teórico recomendado



Cálculo del peso aceptable

$$\text{Peso aceptable} = \text{Peso teórico} \times \text{F.C. despl. vertical} \times \text{F.C. giro} \times \text{F.C. agarre} \times \text{F.C. frecuencia} = \text{Kg.}$$

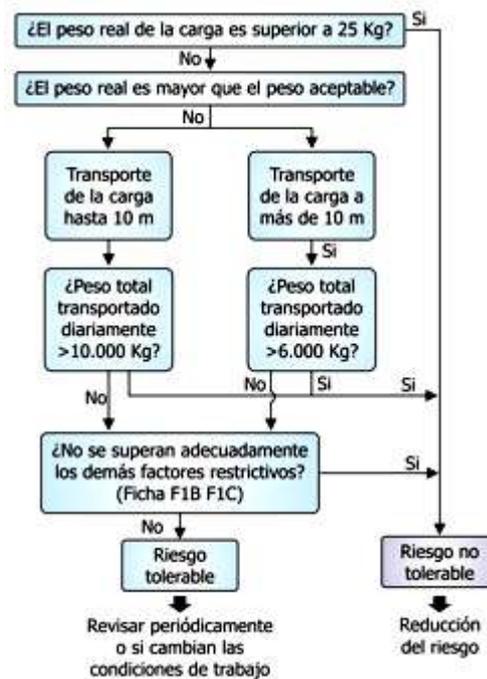
Procedimiento de cálculo del peso aceptable.

El peso aceptable es un límite de referencia teórico, de forma que si el peso real de las cargas transportadas es mayor que él, muy probablemente se estará ante una situación de riesgo no tolerable.

Una vez calculado este valor, se procede a la evaluación del riesgo.

### Ficha 3: evaluación del riesgo

Tal y como se ilustra en la figura, esta ficha tiene cuatro pasos:



Evaluación del riesgo.

**1) Primer paso: ¿el peso de la carga es superior a 25 kg?** (También se pueden usar las opciones de 15 kg ó de 40 kg.)

Si las cargas son mayores que estos pesos recomendados, la evaluación lleva a Riesgo no tolerable.

## **2) Segundo paso: ¿el peso de la carga es mayor que el peso aceptable?**

Si el peso real es mayor que el peso aceptable para esa manipulación, la evaluación nos llevará a riesgo no tolerable.

## **3) Tercer paso: la evaluación sigue dos caminos:**

- Si se transporta la carga una distancia menor de 10 m, no se deberían superar los 10.000 kg de peso acumulado a lo largo de la jornada.

- Si se transportan las cargas más de 10 m, no se deberían superar los 6.000 kg de carga acumulada.

## **4) Cuarto paso: se valora si se encuentran en condiciones adecuadas los datos ergonómicos y los datos individuales.**

El evaluador debe valorar si estos factores generan riesgos inaceptables, o simplemente no son suficientes para pensar que el riesgo es no tolerable, aunque en futuras acciones preventivas se deban tener presentes, así como en los programas de entrenamiento, y en la vigilancia médica y organizacional durante el proceso de producción arquitectónica.

### **Ficha 4: medidas correctoras**

Si la evaluación final indica que existe un riesgo no tolerable por manipulación manual de cargas, se deberán usar medidas correctoras, previo estudio atento de las fichas anteriores; por ejemplo, comprobando qué factores de los que se encuentran en los datos para el cálculo del peso aceptable son los más

desfavorables. Análogamente en cuanto a los datos ergonómicos y a los datos individuales.

<b>FICHA 4: MEDIDAS CORRECTORAS</b>	
Cumplimentar solo en el caso de que el resultado de la evaluación sea <b>"riesgo no teolerable"</b>	
1.....	
2.....	
3.....	
4.....	
5.....	
Fecha de la evaluación.....	
Fecha de la siguiente evaluación.....	

Impreso de medidas correctoras.

Posiblemente, la actuación sobre algunos factores hará que los restantes puedan desaparecer o reducirse considerablemente, ya que muchos estarán relacionados entre sí.

Por tanto, se deberán proponer prioritariamente aquel tipo de medidas que más contribuyan a la eliminación o reducción del riesgo, debido a la manipulación

manual de cargas, al nivel más bajo que sea razonablemente posible. Entre otras se proponen las siguientes:

- Utilización de ayudas mecánicas.
- Reducción o rediseño de la carga (reduciendo su tamaño o su peso, o rediseñando la carga, de manera que tenga una forma regular, e incluso, dotándola de asas que faciliten el agarre).
- Organización del trabajo. Para ello, intentará que la manipulación sea más fácil, organizando las tareas de forma que se eviten giros, inclinaciones, estiramientos, empujes, etc., innecesarios. Sería conveniente organizar las operaciones de almacenamiento de forma que los objetos más ligeros se coloquen en los estantes más altos o más bajos, dejando los estantes centrales para los objetos más pesados. También podrá, por ejemplo, diseñar períodos de descanso apropiados, de forma que la exposición al riesgo por parte de los trabajadores se reduzca. La rotación de tareas es también muy interesante, ya que reduce la exposición del trabajador (siempre que las restantes tareas no impliquen gran actividad física o los mismos grupos musculares y articulaciones). En cualquier caso, estas soluciones no deben sustituir un buen diseño del puesto de trabajo, que hace en definitiva a la mejora de la productividad.
- Mejora del entorno de trabajo, evitando, por ejemplo, los desniveles, las escaleras, los espacios constreñidos o insuficientes, las temperaturas extremadas, etc.

## **Ejemplo de aplicación**

Un trabajador sano de 35 años debe recoger paquetes cerámicos de 12 kg de peso, que llegan por camión situado a la altura de sus caderas, y acopiarlos hasta una altura del pecho del trabajador. La carga se manipula en todo momento cerca del cuerpo.

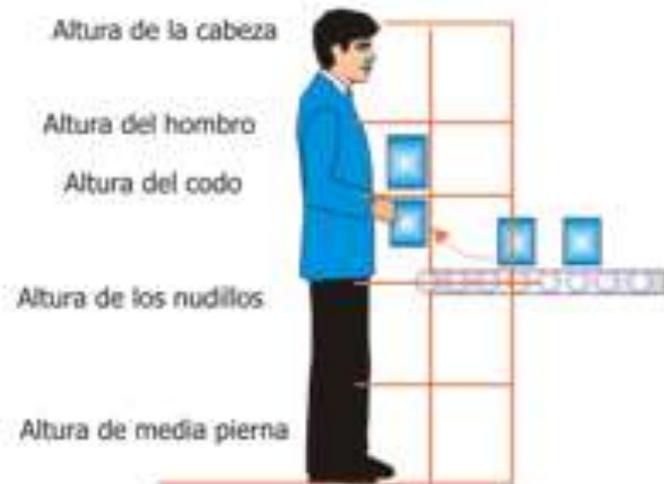
Para realizar esta tarea, el trabajador debe girar el tronco 60° con respecto a los talones.

Los paquetes miden 75x70x70 cm y no tienen asas, pero se pueden sujetar de forma que los dedos formen un ángulo de 90° con la palma de la mano.

La frecuencia de manipulación es de 4 veces por minuto, y la jornada de trabajo es de 8 horas diarias, con una pausa a la mitad de la jornada de 1/2 hora.

La tarea se lleva a cabo en una nave que no está aclimatada, por lo que la temperatura varía mucho con los cambios de estación. El trabajador no ha sido entrenado en su tarea, no conociendo los riesgos a los que está expuesto, y no ha recibido formación en técnicas de levantamiento.

Evaluar el puesto de trabajo, y en el caso de existir riesgo, introducir las medidas correctoras necesarias.



Disposición del trabajador en la manipulación de paquetes.

### Solución del problema

Se seguirán los pasos del "Diagrama de decisiones", donde se indica el procedimiento a seguir ante situaciones de trabajo en las que exista manipulación manual de cargas. Como primera premisa en este diagrama, se contempla la posibilidad de eliminar los riesgos mediante la automatización de los procesos. Si esto no fuera razonablemente posible, se contemplaría la posibilidad de instalar ayudas mecánicas que eviten la manipulación o al menos la reduzcan. En este caso, habría que formar al trabajador en el uso de esas ayudas y valorar si quedan riesgos residuales por manejo de cargas.

Si no son posibles estas soluciones, se deberán evaluar los riesgos.

Como primer paso, se debe utilizar la ficha 1 (recogida de datos), para plasmar todos los datos que puedan ser útiles para la evaluación.

**FIA) Datos de la manipulación**

1) **Peso real de la carga:** 12 Kg

2) **Datos para el cálculo del peso aceptable:**

2.1 **Peso teórico recomendado en función de la zona de manipulación** 19 Kg



2.2 **Desplazamiento vertical**

	Factor corrección	
Hasta 25 cm	1	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.91</span>
Hasta 50 cm	<del>0,94</del>	
Hasta 100 cm	0,87	
Hasta 175 cm	0,04	
Más de 175 cm	0	

2.3 **Giro del tronco**

	Factor corrección	
Sin giro	1	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.8</span>
Poco grado (Hasta 30°)	0,9	
Grado (Hasta 60°)	<del>0,8</del>	
Muy grado (90°)	0,7	

2.4 **Tipo de agarre**

	Factor corrección	
Agarre bueno	1	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.95</span>
Agarre regular	<del>0,95</del>	
Agarre malo	0,9	

2.5 **Frecuencia de manipulación**

	Duración de la manipulación			
	< 1h/día	Entre 1h y 2h	de 2h a 8h	
	Factor corrección			
1 vez cada 5 minutos	1	0,95	0,85	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">0.45</span>
1 vez /minuto	0,94	0,88	0,75	
4 veces /minuto	0,84	0,72	<del>0,6</del>	
9 veces /minuto	0,52	0,30	0,00	
12 veces /minuto	0,37	0,00	0,00	
>12 veces /minuto	0,00	0,00	0,00	

3) **Peso total transportado diariamente** 21.600 Kg

4) **Distancia de transporte** 0.5 m

Recogida de datos cumplimentada.

- El valor del desplazamiento vertical se puede considerar comprendido entre 25 y 50 cm.
- El tipo de agarre es "regular", ya que los paquetes se pueden sujetar flexionando la mano 90°.
- El trabajo real es 7.5 horas, es decir, 450 minutos diarios, que a una frecuencia de 4 levantamientos/minuto, suponen 1800 levantamientos diarios.
- Como cada paquete pesa 12 kg, el peso total manipulado será de 21600 kg. La distancia de transporte no se indica en el enunciado del problema, pero no será superior a 0.5 m.

Una vez completada la ficha de recogida de datos, se completará la ficha de datos ergonómicos y la ficha de datos individuales

A continuación, se procede a calcular el peso aceptable. Ahora se procede a determinar si el riesgo es o no tolerable mediante la ficha de evaluación

En el caso de haber superado el segundo paso, se habría llegado a una situación de riesgo no tolerable en el paso nº 3, ya que la carga transportada diariamente (21600 kg) es muy superior a la recomendada como tope máximo, que son 10000 kg.

También, en el paso nº4 habría posibles situaciones de riesgo, ya que en la ficha 1B hay factores que no se encuentran en condiciones ideales, como son el tamaño de la carga, el ritmo elevado y las pausas insuficientes, las condiciones ambientales extremas y la falta de formación e información.

Luego el resultado de la evaluación es RIESGO NO TOLERABLE.

### **Posibles medidas correctoras**

El factor más desfavorable en esta tarea es la elevada frecuencia de manipulación de los paquetes, como se puede observar en la ficha nº 2, ya que el factor de reducción que se aplica para dicha frecuencia es 0.45, que equivaldría a reducir el peso recomendado de la carga a la mitad.

Por esta razón, una posible medida prioritaria sería reducir la frecuencia de manipulación de los paquetes. Si se redujera la frecuencia a 1 vez/minuto, el factor de reducción para la frecuencia sería 0.75 y, por tanto, el peso aceptable sería 9.85 kg.

Aún después de esta mejora en la situación, se observa que este valor del peso aceptable es menor que el peso real de la carga, por lo que se deberían seguir implantando medidas correctoras.

Existe otro factor que reduce el peso aceptable en un 20%: los giros que realiza el trabajador al manejar las cargas. Si se "reestructura" el puesto de trabajo en el sentido de que las estanterías y la cinta transportadora queden situadas de forma que se puedan manipular los paquetes sin efectuar giros, y se instruye al trabajador de manera que sepa que es preferible mover los pies de manera que cambie de posición el conjunto del cuerpo, en vez de efectuar un giro del tronco, el factor de reducción por el concepto de giro sería de 1 y, por tanto, el valor del peso aceptable sería 13.33 kg.

En cualquier caso, no existe una única solución, las medidas correctoras que se implanten serán aquellas más posibles, después de tener en cuenta la facilidad de implantación, los recursos económicos de la empresa, etc.

#### **4.4. FUENTES**

##### **Fuentes Primarias:**

- Obtención de datos del medio productivo en campo.
- Obtención de datos del medio productivo en gabinete a través de fuentes oficiales y propias, validadas por los distintos sectores.

##### **Fuentes Secundarias:**

- Entrevistas a los diferentes actores productivos.
- Aplicación de resultados de trabajos de extensión validados y existentes.

#### **4.5. TÉCNICAS**

- Encuestas.
- Entrevistas.
- Relevamientos de campo mediante guías de observación.
- Análisis de datos estadísticos de fuentes oficiales y/o validadas.

### **5. RESULTADOS**

Un instrumento de Invalorable aplicación a la investigación son las fichas mencionadas precedentemente, arrojando resultados muy valiosos referentes a la organización y gestión del objeto problema, a saber:

- Existen discrepancias y contradicciones sobre lo *que “se piensa”*; *“se dice”* y *“se hace”* en relación al tema por parte de los distintos actores del sector
- Falta de calidad íntegra en el proceso de producción; mala organización y coordinación del trabajo en general; exclusión de seguridad y salud en la planificación global de las obras
- Tratamiento de la problemática escaso, sólo desde la ejecución de la obra (a partir de la presentación del legajo técnico requerido según normativa vigente) como un “agregado” de seguridad y salud a los proyectos
- Se detectan trabajadores no declarados, lo que conlleva a la desprotección en el orden de la Seguridad Social y cobertura de salud
- Presencia de trabajadores golondrinas, que van de obra en obra (fundamentalmente en las grandes obras de infraestructura), siempre distantes de su lugar de origen
- Persiste en esta industria:
  - La aceleración de los tiempos de obra para cumplir plazos.
  - Exceso de horas en la jornada normal de trabajo.
  - Alta rotación del personal.
  - Falta de continuidad laboral.
  - Formas de contratación a “destajo”.
- Temporalidad en el trabajo, por lo general, ésta termina cuando lo hace la obra, lo que provoca estados de ansiedad y ruptura de vínculos afectivos entre trabajadores
- Se detecta poca claridad por parte de los empresarios a la hora de definir los costos imputables a la seguridad y salud cuando se habla de “inversión en prevención

- Competencias de los trabajadores que no se condicen con las actividades desarrolladas en las obras.
- El sector de la construcción es mucho más permeable que otros. Esto conlleva a:

*Que ingresen en el sector trabajadores migrantes internos y externos que provienen de zonas de desocupación crónica,*

*Por lo general, no se requiera especialización para desarrollar tareas en este medio;*

- Se detectan esfuerzos dispersos en capacitación tanto por parte de las instituciones como de los actores involucrados en el proceso constructivo, sin mayores resultados

Del Análisis de estos tópicos se desprenden consecuencias en cuatro órdenes:

- 1- Consecuencias humanas: sobre el trabajador y sus allegados. Van desde un simple dolor físico a sentimientos de angustia, depresión, irritabilidad, etc.
- 2- Consecuencias económicas: los accidentes inciden decisivamente en la imagen de la empresa.
- 3- Consecuencias profesionales: imposibilidad de cumplir con los plazos previstos con las consecuencias económico-financieras ya conocidas, y además con desventajas productivas y competitivas.
- 4- Consecuencias sociales: tanto para el trabajador como para el empleador y la sociedad.

Por lo tanto, Comprender los problemas relativos a la salud y seguridad en el trabajo, implica:

- Abandonar estos modelos que pretenden explicar un accidente o enfermedad por una única causa o atribuirlo a un responsable, a la fatalidad, a la mala suerte o al azar.
- Saber que siempre que ocurre un hecho no deseado es porque existe la posibilidad de acceder a las zonas con riesgo o porque el trabajo no ha sido debidamente organizado y prevenido para evitarlo.

Cabe aclarar y destacar que:

- *La principal deficiencia de salud que manifiestan los trabajadores de la construcción es la fatiga física, además, lesiones de columna, problemas digestivos y nerviosismo. Sin embargo, ante la pregunta ¿cómo se siente normalmente de salud? el 83% respondió “BIEN”, lo cual indica un concepto erróneo de salud, agregándose en la mayoría de los casos consultados: “MIENTRAS ESTÉ EN PIE Y PUEDA SEGUIR TRABAJANDO ESTOY BIEN”.*

## **6. DISCUSIÓN PLANTEADA A PARTIR DE LOS RESULTADOS**

Considerando el objetivo general planteado y cumplido en cuanto a analizar y diagnosticar<sup>8</sup> la salud laboral actual de los trabajadores de la construcción, centrado en las enfermedades osteoarticulares/musculo esqueléticas, propugnando la mejora de la calidad de vida, mediante el diseño de lineamientos de acción de Ergonomía en la Gestión de prevención de la medicina laboral y en el modo y producción de obras de arquitectura de mediana escala y complejidad, replicable sistémicamente a distintitos ámbitos productivos del país a partir del análisis en el GBA y Conurbano, y considerando los Objetivos Particulares Cumplidos en cuanto a:

---

<sup>8</sup> Ver bibliografía 1. y 2.

- I. Aplicación y Análisis de las fichas de análisis y guías de observación en las obras planteadas como objeto problema. Como parámetro inicial de investigación de la gestión de empresas.
- II. Investigación y análisis de las Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (CyMAT) en muestreo de obras<sup>9</sup>.
- III. Investigación y análisis de la relación Patologías – Puesto de Trabajo.
- IV. Investigación y análisis de los factores y condicionantes de riesgo de enfermedades osteoarticulares en la construcción
- V. Determinación el diagnóstico de situación.
- VI. Arribar a las conclusiones que conduzcan al diseño de los lineamientos y propuestas.
- VII. Diseño del Modelo de Gestión de la Prevención de Enfermedades Osteoarticulares/musculo esqueleticas en la Construcción.
- VIII. Publicar avances de la investigación.
- IX. Monitorear con Director y Co Director el estado de situación.
- X. Consolidar el propósito de transferencia determinado por el diseño de un Método de Gestión de riesgos que pueda prevenir enfermedades derivadas del trabajo, tomando el caso de las osteoarticulares y musculo esqueléticas en un escenario acotado y representativo del medio productivo de la construcción.

Cabe aclarar que esta etapa de discusión está en pleno desarrollo de validación, tomada y retroalimentada por todos los representantes de los actores de la producción, Cámara Argentina de la Construcción (CAC), Instituto de Estadísticas y Resultados de la Industria de la Construcción (IERIC), Unión Obrera de la

---

<sup>9</sup> Ver Bibliografía 2.

Construcción de la Republica Argentina (UOCRA), y entidades educativas, principalmente Públicas, garantizando de esta manera la masividad de este conocimiento, como por ejemplo las Universidades Nacionales.

Se observa principalmente el punto siguiente

### **6.1. CONCLUSIÓN**

Se abordaron resultados altamente satisfactorios hasta la fecha, considerando principalmente:

- **Salvaguardar vidas;**
- **Mejora de la calidad de vida;**
- **Anticipar condiciones peligrosas;**
- **Estimar o disminuir enfermedades derivadas del trabajo, específicamente las osteoarticulares/musculo esqueléticas;**
- **Mejora las relaciones interpersonales en el trabajo.**
- **Conservar de las personas activas y con un alto mantenimiento del potencial humano**
- **Aprovechar los recursos sociales para otras causas también insoslayables**
- **Desarrollar instrumentos de seguimiento metodológico en la medicina preventiva.**
- **Aplicar métodos preventivos de control de riesgos en enfermedades osteoarticulares/musculo esqueléticas.**
- **Aplicar en el control de riesgos para enfermedades osteoarticulares/musculo esqueléticas principalmente en el manejo de**

**cargas, tareas repetitivas y de gran esfuerzo en periodos cortos pero repetidos.**

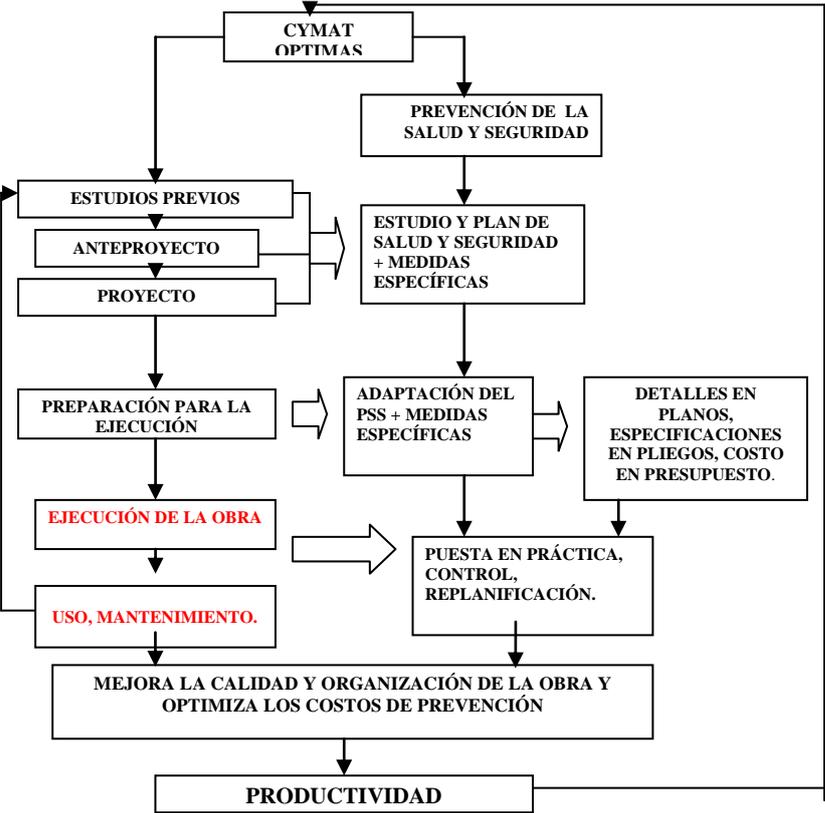
- **Disminuir posibilidades de conflictos sociales**
- **Disminuir la marginación social.**
- **Exigir conocer bien el proyecto y la obra**
- **Racionalizar los trabajos**
- **Delimitar las responsabilidades**
- **Aumentar la competitividad**
- **Mejorar las relaciones con los empleados**
- **Aumentar la productividad y calidad**
- **Preservar máquinas, equipos e instalaciones**
- **Reducir gastos por evitar o disminuir imprevistos.**
- **Aminorar el ausentismo**
- **Mejorar ritmos de trabajo**
- **Evitar contratos innecesarios**
- **Aplicar Ergonomía Organizacional**

Como se dijo anteriormente, estos resultados parciales y parciales finales se están aplicando en planes de organización de obras a corto y mediano plazo en obras modelo del conurbano, logrando muy buenos resultados en la disminución de enfermedades osteoarticulares y músculo esqueléticas, verificables en el primero y segundo semestre de 2010 y en el primer trimestre de 2011.

En forma indirecta se favoreció la prevención de accidentes cotidianos, ligados al manejo de cargas, actividades repetitivas y posturas inapropiadas, entre otros biotipos descriptivos de desarrollo laboral para actividades generales y específicas.

Evidentemente con las propuestas finales de la investigación se lograran profundizar estas mejoras nombradas, pero a partir de la estructura de prevención de la ERGONOMÍA aplicada a esta industria.

Desde la organización del proceso de producción, considerar modelos posibles como:



Por lo tanto según lo expresado en el desarrollo del trabajo y como reflexión final comparto las palabras del Arq. Oscar Suárez:

**Los empresarios, propietarios y profesionales pueden hacer mucho a partir de asumir sus responsabilidades frente al trabajo, dejando de lado las improvisaciones y pensando fundamentalmente en cómo evitar los riesgos. Esta actitud positiva tiene ventajas indudables si se plantea la salud y la seguridad desde el proyecto y por supuesto, es mucho más loable que partir de estimar “a priori” las víctimas que se cobrarán los trabajos a realizar. Esto**

último, más que una estimación de la siniestralidad, es una siniestra forma de encubrir una mala organización de la prevención. Proyectar y planificar una obra con total despreocupación de la suerte que correrán los que deben concretarla materialmente es prácticamente una acción delictiva. Suárez, Oscar Rev. Viv. 438 “La seguridad en las obras”, Bs. As. 1999.

¿Cuánto se puede revertir a partir de estudios e implementaciones similares o con mayor profundidad al planteado?

Es una incógnita, cuya respuesta depende de la aplicación por parte de los actores del marco de decisión y la colaboración de todos.

El ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? y ¿Por qué?, fueron los tópicos principales, estos deben en todo momento seguir marcando el rumbo de la búsqueda de la pregunta por sobre la búsqueda de la respuesta.

Sin esta razón de ser el trabajo perdería validez, ya que en todo lugar, el resultado debiera ser como tal, un resultado vivo, capaz de adaptarse a las condicionantes dinámicas de la construcción y por ende del medio modélico de estudio.



Cambiaré de opinión tantas veces y tan a menudo como adquiera conocimientos nuevos, el día que me aperciba que mi cerebro ha dejado de ser apto para esos cambios, dejaré de trabajar. Compadezco de todo corazón a todos los que después de haber adquirido y expresado una opinión, no pueden abandonarla nunca más.

Florentino Ameghino

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. AMANO, MATSUO; Como Pensar y que hacer. Ed. FECTC. Bs As 2004
2. BASILE, DANTE S.; Desarrollo de Proyectos de emprendimientos para PYMES para el Crecimiento. Ed. Macchi; Bs As. 1998
3. BID-FUSAT. Programa para la promoción de la Salud e Higiene en el Trabajo. Diagnóstico del sector Construcción sobre necesidades de capacitación. Buenos Aires, 2001-2002
4. CLERC, J. M.; Introducción a las CyMAT; OIT. ; Ginebra, 1986.
5. CSC; Procedimientos Operativos de Seguridad en Edificación. Ed FLC, Comisión de Seguridad e Higiene de la Construcción de Cataluña, España. 1995.
6. FACTS, Agencia Europea para la Salud en el Trabajo, Fichas Técnicas.
7. Normas:
  - Directrices de la OIT, Sistemas de Gestión en S y S.
  - La Constitución Nacional Argentina.
  - Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo.
  - Ley 22250/80
  - Ley 24557/95 ley de Riesgos del Trabajo.
  - Dec. 911/96 y Resoluciones Complementarias SRT.
8. THURMAN, J. E. ; A. E. LOUIZINE; K. COGI; Mayor Productividad y un Mejor Lugar de Trabajo; OIT, Suiza, 1989
9. BELLO DE VALERGA, BLANCA; CUEVILLAS, ARTURO; La contribución de la ortopedia y traumatología a la medicina laboral., Bol. Trab. Soc. Argent. Ortop. Traumatol;39(4):241, Jul. 1974.

10. SILVA, MARÍA ALEJANDRA; Precariedad y salud en los obreros de la construcción: ¿saldos de final de milenio?, UNR. 1999
11. RUY PÉREZ TAMAYO; De la magia primitiva a la medicina moderna, Ed. Antrop. 1997.
12. GÓMEZ , G (2008). *Prontuario de prevención de riesgos laborales*. Sociedad de Prevención FREMAP. Valencia: CISS.
13. LLANEZA ÁLVAREZ, F. J. (2008). *Ergonomía y psicología aplicada: manual para la formación del especialista*. Valladolid: Lex Nova.
14. RUBIO, J C (2002) *Gestión de la prevención de riesgos laborales*. Madrid: Díaz de Santos.
15. AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación. *ISO 9001 para la pequeña empresa. Recomendaciones del Comité ISO/TC 176*. 2<sup>da</sup> ed. Madrid: AENOR, 2002. 199 p. Traducción y adaptación en castellano AENOR. ISBN 92-67-10363-6.
16. Argentina. FUSAT - IERIC. *Gestión de la prevención en la construcción. Fichas prácticas y técnicas para empresarios, gerentes y profesionales de la construcción*. 203 p. (Colección de módulos: la salud y el trabajo). ISBN 987-1182-35-X.
17. Echechuri, Héctor Alcides, Ferraro, Rosana y Bengoa, Guillermo. *Evaluación de Impacto Ambiental. Entre el saber y la práctica*. Buenos Aires: Espacio Editorial, 2002. 153 p. ISBN 950-802-141-1.
18. Burstein, David y Stasiowski, Frank. *Project management. Manual de gestión de proyectos para arquitectos, ingenieros e interioristas*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S. A., 1997. 208 p. (GG® Proyecto & Gestión) ISBN 84-252-1701-6.

19. Chandías, Mario E. y Ramos, José Martín. Introducción a la construcción de edificios. Buenos Aires: Librería y Editorial Alsina, 2007. 320 p. ISBN 978-950-553-150-9.
20. Harris, Frank. Construction management. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S. A., 2000. 338 p. (GG® Proyecto & Gestión) ISBN 84-252-1714-8.
21. Project Management Institute. A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) 2000 Edition. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2000. 216 p. ISBN 1-880410-23-0.
22. Project Management Institute. Construction Extension to A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) 2000 Edition. Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2003. 173 p. ISBN 1-930699-40-9.
23. Vázquez Cabanillas, Carlos Eudoro. El auxiliar del conductor de obras. Planificar - Organizar - Dirigir - Evaluar. Calidad, Tiempos, Costos. 4ª ed. Buenos Aires: CP67 Librería Técnica, 1999. 404 p. ISBN 987-43-0871-0.
24. Antill, James M. y Woodhead, Ronald W. Método de la ruta crítica y sus aplicaciones a la construcción. 2ª ed. México: Limusa Wiley, 1995. 452 p. ISBN 978-968-18-4729-6.
25. Salvarredy, Julián, García Fronti, Javier y Bertolini, Claudio. Herramientas informáticas para arquitectos con MS Excel y MS Project. Herramientas y planillas para el desarrollo profesional del arquitecto. Buenos Aires: Omicron System S. A., 2004. 248 p. Incluye CD ROM. ISBN 987-1046-
26. Ambiente. Ética y estética para el ambiente construido. Fundación CEPA. Nº 77. La Plata, noviembre de 1998.

27. Casabella, rivista internazionale di architettura. N° 694, Nuovi stadi nel mondo. Milán, noviembre de 2001.
28. Ingeniería Estructural. Publicación de la Asociación de Ingenieros Estructurales para la información y divulgación de temas científicos y técnicos. N° 18. Buenos Aires, diciembre de 1999.
29. Ingeniería Estructural. Publicación de la Asociación de Ingenieros Estructurales para la información y divulgación de temas científicos y técnicos. N° 18. Buenos Aires, diciembre de 1999.
30. Silvestri, Graciela. Proyecto Centro Cultural del Bicentenario: memorias, ideas, futuro. Coordinado por Lucas Antich. Dirigido por Daniel Becker y Nicolás Bares. 1ª Ed. Buenos Aires: Proyecto CCB, 2007. 96 p. ISBN 987-24080-0-8.

### 7.1. SITIOS DE INTERÉS

[1] Superintendencia de Riesgos de Trabajo de la Nación

<http://www.srt.gov.ar>

[2] FUSAT Fundación Social Aplicada al Trabajo

<http://www.fusat.org>

[3] Asociación de Empresas de la Construcción de Madrid

<http://www.aecom.es>

[4] Cámara Argentina de la Construcción

<http://www.camarco.org.ar>

[5] Organización Mundial de la Salud

<http://www.oms.org>

[6] Organización Panamericana de la Salud

<http://www.ops.org>

[7] Unión de Aseguradoras de Riesgo de Trabajo

<http://www.uart.org>

[8] Ministerio de Trabajo y Acción Social de España

<http://www.mtas.es/insht/>

[9] Organización Internacional del Trabajo

<http://www.oit.org>

[10] European Agency for Safety and Health at Work

<http://osha.europa.eu/en>

[11] Medicina De La Edad Media

<http://www.cardenashistoriamedicina.net/capitulos/es-cap7.htm>