

Trabajo Fin de Máster

Estudio ergonómico comparativo para la prevención de los trastornos musculoesqueléticos del personal de enfermería en la extracción de sangre periférica en boxes del servicio de bioquímica y en centros de salud.

Autor

Ana Cristina Fontana Justes

Director

José Javier Marín Zurdo

Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2014

[Escriba texto]

ESTUDIO ERGONÓMICO COMPARATIVO PARA LA PREVENCIÓN DE LOS TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS DEL PERSONAL DE ENFERMERÍA EN LA EXTRACCIÓN DE SANGRE PERIFÉRICA EN BOXES DEL SERVICIO DE BIOQUÍMICA Y EN CENTROS DE SALUD

RESUMEN

En el ámbito sanitario las enfermeras son el colectivo profesional que más sufren los trastornos musculoesqueléticos. Estos TME pueden ser producidos por la adopción de posturas forzadas en el desarrollo de sus tareas. La evaluación de riesgos de las posturas forzadas es una obligación impuesta por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (31/95) y el Reglamento de los Servicios de Prevención (RD 39/97).

Se elige realizar el estudio ergonómico-postural de la tarea extracción de sangre periférica por ser de entre las tareas que realizan las enfermeras, una de las que se desarrolla repetidamente en un tiempo determinado y con unos requerimientos muy específicos.

Por ello, el presente trabajo pretende evaluar ergonómicamente de forma comparativa la tarea de extracción periférica de sangre en los dos puestos diseñados a tal efecto en el Servicio Aragonés de Salud Sector Zaragoza II, uno en atención especializada en los boxes del Servicio de Bioquímica y Clínica Analítica, en el edificio de consultas externas del Hospital Universitario Miguel Servet y otro en atención primaria en los centros de salud, en concreto en el CS Sagasta.

Se estudió la tarea en sí, con todos los pasos y subtareas que conlleva, se tipificaron los puestos de trabajo en función de la postura de trabajo en la que se realiza (de pie y sentado). Asimismo se añadió una postura de semisentado al disponerse de una silla para tal propósito por parte del grupo de investigación y podía ser una posibilidad interesante para esta tipología de puestos de trabajo.

Con el fin de obtener datos epidemiológicos, se procedió a diseñar y pasar una encuesta, a las enfermeras que realizaban la tarea de extracción de sangre con el fin de conocer la percepción que el trabajador tiene de su puesto de trabajo.

Se realizaron mediciones y capturas in situ de la extracción de sangre en atención especializada y primaria, mediante el sistema Move Human Sensors (UZ Prof. Marín) y se evaluaron con la metodología REBA (Rapid Entire Body Assessment, Hignett y McAtamney (*Nottingham, 2000*)).

Los resultados de las capturas y de las encuestas mostraron que existe riesgo medio-alto de trastornos musculo esqueléticos (en adelante TME), en la tarea de extracción de sangre, que la postura de trabajo de pie ofrece más carga postural que la de sentado o semisentado (sobre todo en cuello y tronco), y que la de sentado y semisentado (aun siendo mejor que la postura de pie) dan más carga postural en muñecas y antebrazos. Se puede destacar la muñeca izquierda como la articulación más perjudicada, debido a la sujeción que tiene que realizar la enfermera del brazo del paciente y del sistema de extracción mientras cambia los tubos a llenar de sangre.

Por último, comentar que la realización del presente proyecto, se llevó a cabo durante el desarrollo profesional de mi trabajo como Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales en el Hospital Universitario Miguel Servet (SALUD, Sector Zaragoza II), y ha sido incluido en el Programa de Apoyo a las iniciativas de Mejora de la Calidad 2013-14 del Servicio Aragonés de Salud.

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi gratitud a todas las personas que me han ayudado a llevar a cabo este trabajo final del máster.

A Carlos Gil Benito, ingeniero del departamento de Ingeniería de diseño y fabricación, por su ayuda en la realización y procesado de las capturas in situ.

Al Servicio Aragonés de Salud que incluyó este trabajo como proyecto de mejora en el Programa de Apoyo a las iniciativas de Mejora de la Calidad 2013-2014.

A Pilar Araus, Asun Sánchez y Carmen Oñate, responsables de enfermería de los centros de salud de Muñoz y Fernández-Miraflores, Seminario y Valdespartera respectivamente por su colaboración y facilidad para que las enfermeras pudieran darnos su opinión a través de las encuestas. En especial a Maribel Martín, coordinadora de enfermería del centro de Salud Muñoz y Fernández-Ruiseñores, que además de colaborar en las encuestas nos facilitó el trabajo para la toma de las capturas en Atención Primaria.

A Elisabeth Real y Ana Aznar, supervisoras del Servicio de Bioquímica y Clínica Analítica del Hospital Universitario Miguel Servet, por su colaboración no sólo con las encuestas sino con las capturas realizadas en Atención Especializada, en los boxes de consultas externas.

Mi agradecimiento a las dos enfermeras que portaron los sensores para la captura del movimiento, por su paciencia y profesionalidad.

Dar las gracias también a toda las personas que me han proporcionado sugerencias valiosas durante el desarrollo de este trabajo. Y a mi familia por su amor y apoyo incondicional.

Y por último, de forma muy destacada y especial, gracias miles a mi director del trabajo, Prof. José Javier Marín Zurdo, coordinador del grupo IDERGO.I3A. de la Universidad de Zaragoza, por su apoyo, orientación, consideración y ayuda durante todo el desarrollo del trabajo, sin él no habría sido posible.

Índice general

	Pág
1 INTRODUCCIÓN	
1.1 Organización del trabajo final de máster	1
1.2 Introducción	2
1.3 Estado del arte	4
1.3.1 Estadísticas de TME en el ámbito sanitario	4
1.3.2 Estudios sobre el diseño de la tarea de extracción de sangre	6
1.4 Justificación del estudio	7
1.5 Objetivos	8
1.4 Resumen del capítulo	90
2 LA EXTRACCIÓN DE SANGRE	
2.1 La técnica de la extracción de sangre periférica	10
2.1.1 Proceso de toma de muestra	10
2.1.2 Extracción sangre venosa. Sistema de vacío	12
2.1.3 Problemas específicos	13
2.1.4 Manipulación y orden de llenado de tubos	14
2.1.5 Hemostasia	14
2.2 Tipificación de los puestos de trabajo	15
2.2.1 Atención especializada: Boxes de Bioquímica	15
2.2.2 Atención primaria: Centros de salud	17
3 EPIDEMIOLOGÍA, ENCUESTAS	
3.1 Epidemiología de los trastornos musculoesqueléticos	19
3.2 Encuesta de valoración	22
3.3 Resultados de la encuesta	23
3.3.1 Atención especializada: Boxes de Bioquímica	23
3.3.2 Atención primaria: Centros de salud	28
4 MEDICIONES, CAPTURAS, EVALUACIÓN	
4.1 Sistema de medición y captura Move Human Sensors	34
4.2 Operativa del sistema	34
4.2.1 Captura en campo	34
4.2.2 Post procesado	37
4.3 Evaluación ergonómica postural: Método REBA	41
4.3.1 Atención especializada: Boxes de Bioquímica	42
4.3.2 Atención primaria: Centros de salud	52
4.4 Evaluación ergonómica fuerzas: Método FORCES	60
4.4.1 Atención especializada: Boxes de Bioquímica	60
4.4.2 Atención primaria: Centros de salud	64

5 RESULTADOS COMPARATIVOS Y DISCUSIÓN

5.1 Resultados comparativos	67
5.1.1 Comparativos de las encuestas	67
5.1.2 Comparativos de las encuestas	69
5.2 Discusión	72

6 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

6.1 Conclusiones	73
6.2 Líneas futuras	76

REFERENCIAS

77

Apéndices

A. Modelo de encuesta
B. Move Human Sensors
C. Método REBA
D. Método FORCES

[Escriba texto]

Índice de gráficos

	Pág.
Gráfico 1. Especializada: Trastornos por zona anatómica	23
Gráfico 2. Especializada: Edad y trastornos	24
Gráfico 3. Especializada: Estatura y trastornos	24
Gráfico 4. Especializada: Postura de trabajo y trastornos	24
Gráfico 5. Especializada: Problemas de visión	25
Gráfico 6. Especializada: Iluminación	25
Gráfico 7. Especializada: Ambiente Termonhigrométrico	26
Gráfico 8. Especializada: Nivel de ruido dificulta la atención	26
Gráfico 9. Especializada: Espacio suficiente	27
Gráfico 10. Especializada: Dimensiones de la mesa de trabajo	27
Gráfico 11. Especializada: Se puede apoyar la espalda al respaldo de la silla	28
Gráfico 12. Primaria: Trastornos por zona anatómica	28
Gráfico 13. Primaria: Edad y trastornos	29
Gráfico 14. Primaria: Estatura y trastornos	29
Gráfico 15. Primaria: Postura de trabajo y trastornos	30
Gráfico 16. Primaria: Problemas de visión	30
Gráfico 17. Primaria: Iluminación	31
Gráfico 18. Primaria: Ambiente Termonhigrométrico	31
Gráfico 19. Primaria: Nivel de ruido dificulta la atención	32
Gráfico 20. Primaria: Espacio suficiente	32
Gráfico 21. Primaria: Dimensiones de la mesa de trabajo	33
Gráfico 22. Primaria: Se puede apoyar la espalda al respaldo de la silla	33

Índice de tablas

	Pág
Tabla 1. Demandas físicas en % para actividades sanitarias	5
Tabla 2. Molestias musculoesqueléticas en % para acts. sanitarias	5
Tabla 3. % Trabajadores con trastornos, especializada y primaria	67
Tabla 4. % Trabajadores con trastornos por localización anatómica, especializada y primaria	67
Tabla 5. % Trabajadores con trastornos y problemas de visión, especializada y primaria	67
Tabla 6. % Trabajadores con trastornos por localización anatómica, por estatura, especializada y primaria	68
Tabla 7. % Trabajadores con trastornos por localización anatómica, por postura de trabajo, especializada y primaria	68
Tabla 8. % Trabajadores con trastornos por localización anatómica, por edad, especializada y primaria	68
Tabla 9. % Trabajadores en desconfort con los factores ambientales	69
Tabla 10. Resultados comparativos captura REBA	69
Tabla 9. Resultados comparativos captura FORCES	69

[Escriba texto]

Índice de tablas-gráficos de resultados

	Pág
Tabla-gráfico 1 REBA. Especializada-sentado-descripción general	42
Tabla-gráfico 2. REBA. Especializada-sentado-descripción zonas anatómicas	43
Tabla-gráfico 3. REBA. Especializada-de pie-descripción general	46
Tabla-gráfico 4. REBA. Especializada-de pie-descripción zonas anatómicas	47
Tabla-gráfico 5. REBA. Especializada-semisentado-descripción general	49
Tabla-gráfico 6. REBA. Especializada-semisentado-descripción zonas anatómicas	50
Tabla-gráfico 7. REBA. Primaria-de pie-descripción general	53
Tabla-gráfico 8. REBA. Primaria-de pie-descripción zonas anatómicas	54
Tabla-gráfico 9. REBA. Primaria-semisentado-descripción general	56
Tabla-gráfico 10. REBA. Primaria-semisentado-descripción zonas anatómicas	57
Tabla-gráfico 11. FORCES. Especializada-sentado	61
Tabla-gráfico 12. FORCES. Especializada-de pie	62
Tabla-gráfico 13. FORCES. Especializada-semisentado	63
Tabla-gráfico 14. FORCES. Primaria-de pie	64
Tabla-gráfico 15. FORCES. Primaria-semisentado	65

Índice de figuras

	Pág
Figura 1 Fotografías puesto: Especializada, extracción sangre en boxes	17
Figura 2. Fotografías puesto: Primaria extracción sangre en centros de salud	18
Figura 3. Fotos tomadas del día de la captura 16/5/2013 en boxes	25
Figura 4. Fotos tomadas el día de la captura 23/5/2013	37
Figura 5 Fotografías en especializada, de la trabajadora real y el modelo avatar	39
Figura 6 Fotografías en primaria, de la trabajadora real y el modelo avatar	40

[Escriba texto]

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Organización del proyecto (TFM)

El trabajo que nos ocupa presenta la siguiente estructura:

- Capítulo 1: Introducción. Organización del TFM, introducción al estudio abordado, estado del arte, justificación del estudio y objetivos.
- Capítulo 2: Extracción de sangre. La técnica de la extracción de sangre. Tipificación. Posturas forzadas.
- Capítulo 3: Epidemiología, encuesta sobre las molestias o trastornos ocasionados por la extracción de sangre periférica en enfermeras.
- Capítulo 4: Mediciones, capturas y evaluación.
- Capítulo 5: Resultados comparativos y discusión.
- Capítulo 6: Conclusiones y líneas futuras.

1.2 Introducción

La Constitución Española [1], establece el derecho a la seguridad y la higiene en el trabajo (art. 40), atribuyendo al Estado la competencia en materia de legislación laboral (art. 149).

Con estos principios constitucionales y los tratados internacionales ratificados por España como el 155 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) [2] y el art. 137 del tratado constitutivo de la Comunidad Europea [3], para la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

Se desarrolla en nuestro país la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL) 31/1995 [4], constituyendo el pilar en el que se asienta toda una normativa de prevención de los riesgos que pueden suceder en el ámbito laboral y una mejora de las condiciones de trabajo.

La LPRL 31/1995 [4], determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo. Dicha Ley establece como condición de trabajo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos, aquellas características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador. Entre ellas destaca la carga física a la que está sometido el trabajador.

La carga física de trabajo se define como "el conjunto de requerimientos físicos a los que está sometido el trabajador durante la jornada laboral" , englobando a los trabajos repetitivos, el levantamiento de cargas, el empuje y arrastre de cargas, la movilización manual de personas, la fuerza aplicada y las posturas forzadas.

Las posturas forzadas, engloban las posturas o movimientos forzados dinámicos o estáticos, cuyos factores de riesgo son; la frecuencia de los movimientos, duración de la postura, posturas-movimientos de tronco, posturas-movimientos de cuello, posturas-movimientos de extremidad superior (hombro, codo y muñeca) e inferior (rodilla y tobillo).

En muchos casos las demandas físicas de las posturas forzadas (por su intensidad, alta frecuencia o tiempo de exposición significativo) exceden las capacidades del trabajador conduciendo a la aparición de TME.

Para determinar si el nivel de exigencias físicas impuestas, por la tarea y el entorno donde ésta se desarrolla, están dentro de los límites fisiológicos y biomecánicos aceptables o, por el contrario, pueden llegar a sobrepasar las capacidades físicas de la persona con el

coniguiente riesgo para su salud. Es necesario realizar una evaluación de riesgos (cap. IV) del RSP 39/1997 [5]. Y si la evaluación de riesgos revela un riesgo para la salud del trabajador deberá realizarse una planificación con las medidas preventivas procedentes (art. 8 y 9) del RSP 39/1997 [5].

La técnica preventiva que estudia la carga física es la ergonomía, cuyo objetivo es adaptar el trabajo al ser humano, puesto que las personas son diferentes entre sí, habrá que diseñar los puestos de trabajo de manera que se adapten a las características de cada individuo.

En este TFM, lo que vamos a realizar es una evaluación de riesgos de las posturas forzadas que se dan en el desarrollo de la tarea de extracción de sangre periférica porque es uno de los riesgos que sufren las enfermeras en el ámbito hospitalario y propondremos medidas preventivas o mejoras en las condiciones de trabajo.

Esta tarea de extracción de sangre periférica se evalúa en el transcurso de mis funciones como Técnico Superior de Prevención de Riesgos Laborales en el Hospital Universitario Miguel Servet (Servicio Aragonés de Salud (SALUD), Sector Zaragoza II). Y ha sido incluido en el Programa de Apoyo a las iniciativas de Mejora de la Calidad [6]. 2013-14 en el SALUD.

La tarea de extracción de sangre periférica objeto de este TFM es la que realiza el personal de enfermería en Atención Especializada en los boxes de extracción de sangre pertenecientes al Servicio de Bioquímica y Clínica Analítica y en Atención Primaria en las salas de extracción de los diferentes centros de salud. Al ser la misma tarea desarrollada en condiciones de trabajo diferentes hemos creído pertinente realizar el estudio comparativo.

1.3 Estado del arte

La enfermería está entre las categorías profesionales que sufren TME [7]., uno de los principales factores de riesgo son las posturas de trabajo inadecuadas o posturas forzadas.

Estudios ergonómicos posturales en tareas concretas de enfermería no existen. Sí existen para puestos de ecografías [8] y [9], aunque dichas tareas las realizan normalmente facultativos.

En esta sección se describen los datos estadísticos de la presencia de TME en la actividad sanitaria y los estudios sobre el diseño de la tarea de extracción de sangre.

1.3.1 Estadísticas de TME en el ámbito sanitario

En España, una parte de los datos de los TME que se originan en nuestro país en la población laboral son registrados como accidentes de trabajo [10], causados por sobreesfuerzos a través del sistema DELTA [11], otra parte de ellos aparecen como enfermedades profesionales [12], procedentes del sistema CEPROSS [13], pero entre las enfermedades profesionales no se incluyen las lumbalgias, dorsalgias u otras afecciones de la espalda. Al no ser posible obtener los datos de una única fuente, se hace casi imposible conocer con exactitud la incidencia real de los TME en el conjunto de la población laboral. María Félix Villar en su informe [14], utiliza estos datos y además los datos procedentes del sistema PANOTRATSS[15] (Comunicación de patologías no traumáticas causadas por el trabajo), datos procedentes del informe del Observatorio de enfermedades profesionales y de enfermedades causadas o agravadas por el trabajo y datos procedentes de la VII Encuesta de Condiciones de Trabajo [16] relativos a factores de riesgo biomecánico (posturas, fuerzas, manipulación de cargas y movimientos repetitivos).

En dicho informe realizado con los datos correspondientes al año 2011 revela que en las actividades sanitarias, los accidentes de trabajo con baja por sobreesfuerzos suponen un índice de incidencia (nº de casos x cada 100.000 trabajadores) de 1241,1; en las enfermedades profesionales suponen un 16,2 y las enfermedades relacionadas con el trabajo osteomioarticulares suponen un 29,0.

Así mismo la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo revela que las Actividades Sanitarias destacan por la adopción de posturas forzadas, manipulación de cargas, movimientos repetitivos y que existe un mayor riesgo de sobreesfuerzos percibido por el trabajador que el realmente notificado.

Tabla (1) Demandas físicas en %

	Posturas Forzadas	MMC (cargas o personas)	Aplicar fuerzas importantes	Realizar movimientos repetitivos	Nº de encuestados en la actividad
Actividades sanitarias y de servicios sociales	48.6	59.7	24.4	57.2	706

Tabla (2) Molestias musculoesqueléticas en %

	cuello	Ext. superiores	Alto espalda	Bajo espalda	caderas	muslos	piernas	Rodillas	Pies/tobillos	Alguna molestia	Nº de encuestados en la actividad
Actividades sanitarias y de servicios sociales	43.7	37.8	31.5	52.2	9.3	1.3	10.0	3.8	4.1	84.0	706

En EEUU, los datos en el año 2005 de incidentes relacionados con los TME fueron de 82,3 casos por cada 10.000 trabajadores. [17]

1.3.2 Estudios sobre el diseño de la tarea de extracción de sangre

Sonia Barroso y otros [18]. Describen las medidas estructurales y organizativas que se llevaron a cabo en el servicio de extracciones y valoran su repercusión en la salud y satisfacción de los profesionales.

Las medidas estructurales consisten en el cambio de superficie de trabajo: por un tablero con el espacio inferior libre para las piernas del paciente y de la enfermera, este tablero está unido a un ala auxiliar en el que se ha practicado un agujero para introducir el contenedor de residuos biológicos cortantes y/o punzantes. Y en el cambio de la sillería tanto para el profesional: silla de tipo oficina con sistema sincro, altura del asiento y del respaldo regulable y con un tejido de fácil limpieza, como para el paciente; silla de oficina con sistema sincro, respaldo muy alto y que pudiera reclinarse en caso de mareo o lipotimia, completándose con un repisa en la pared para elevar los pies del paciente.

Las medidas organizativas se encaminan en una mejora de la gestión de la acumulación de pacientes informatizado (al paciente se le entrega una papeleta con un número, cuando su número aparezca en la pantalla de la sala de espera con el nº de box correspondiente, el paciente entrará).

La repercusión sobre la salud dieron como resultado muchos menos accidentes biológicos y en cuanto a las molestias musculoesqueléticas los resultados de las encuestas demuestran que con respecto a las dolores de espalda (que sufrían el 60% de los profesionales) la situación tras la reforma es que el 70% de los profesionales cree que ha mejorado), con respecto a las molestias en extremidades inferiores (que sufrían el 40% de los profesionales) la situación tras la reforma es que el 60% de los profesionales cree que ha mejorado, con respecto a las molestias en extremidades superiores (que sufrían el 20% de los profesionales) la situación tras la reforma es que el 30% de los profesionales cree que ha mejorado.

1.4 Justificación del estudio

La extracción de sangre, de entre todas las tareas que realizan las enfermeras, podríamos decir que es lo más parecido en actividad sanitaria a un trabajo de cadena en actividad industrial.

Los requerimientos de la tarea de extracción de sangre requieren en la enfermera, entre otros:

- Habilidades sociales para atender correctamente al paciente (sea bebé, niño, adulto o anciano);
- Habilidades técnicas (saber los pasos a seguir);
- Destreza (intentar realizar un único pinchazo, es decir encontrar el brazo y la vena adecuada a la primera);
- Concentración, resolución ante cualquier altercado (lloros, miedos, desmayos de los pacientes, etc); control del tiempo, etc.

Todo esto unido, puede conllevar la adopción de posturas de trabajo no adecuadas, añadiendo además el hecho de que el profesional sanitario prioriza la postura confortable del paciente, frente a la propia.

Actualmente no hay estudios ergonómicos que valoren la carga postural de las enfermeras en la tarea de extracción de sangre, ni se les ha pedido su opinión en cuanto a las molestias o trastornos que notan o sufren después de la ejecución de la tarea y las aportaciones que puede realizar al diseño de las mismas.

Por todo ello, se consideró de interés realizar un estudio ergonómico de la tarea de extracción de sangre "in situ", en situación real de trabajo, con los dos diseños de extracción de sangre implantados en el SALUD Sector Zaragoza II, (uno de ellos coincidente casi en su totalidad al expuesto en la sección anterior). Y pasar conjuntamente una encuesta a los trabajadores. De forma que al final se pueda comparar diseños implantados con posturas de trabajo y TME derivados de los mismos.

1.5 Objetivos

El objetivo principal de este TFM es realizar el estudio ergonómico comparativo para la prevención de los trastornos musculoesqueléticos (TME) del personal de enfermería en la tarea de extracción de sangre periférica, en los boxes del Servicio de Bioquímica y en los Centros de Salud.

Los objetivos específicos de este TFM son los siguientes:

- Tipificar los diseños de puesto de trabajo para la tarea de extracción de sangre que actualmente están implementados.
- Localizar los segmentos corporales que más molestias ocasionan entre los trabajadores afectados mediante una encuesta.
- Realizar una evaluación de riesgos ergonómico-postural y de fuerzas mediante la captura de los movimientos in situ.
- Analizar los resultados de la encuestas y de las capturas para la propuesta de mejoras preventivas.

1.6 Resumen del capítulo

En el ámbito sanitario las enfermeras son el colectivo profesional que más sufren los trastornos musculoesquéticos.

Estos TME pueden ser producidos por la adopción de posturas forzadas en el desarrollo de sus tareas.

La evaluación de riesgos de las posturas forzadas es una obligación impuesta por la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Se elige realizar el estudio ergonómico-postural y de fuerzas de la tarea extracción de sangre periférica por ser de entre las tareas que realizan las enfermeras las que más se realizan repetidamente en un tiempo determinado y con unos requerimientos muy específicos.

El estudio se realiza “ *in situ*” , mediante la captura del movimiento, de forma comparativa en dos situaciones: extracción de sangre en boxes del servicio de Bioquímica y extracción de sangre en Centros de Salud. Conjuntamente se realiza una encuesta del grado de molestia que representa la realización de esta tarea en el personal afectado.

Capítulo 2

LA EXTRACCIÓN DE SANGRE

2.1 La técnica de la extracción de sangre periférica

Tal y como lo expresábamos en la justificación del estudio, la técnica de la extracción de sangre periférica sigue una metodología que es importante conocer para entender el origen de los trastornos musculosqueléticos que esta acarrea. Por ello, a continuación, hacemos una descripción detallada de la misma, incluyendo el proceso general; el sistema de extracción por vacío; problemas específicos de la técnica; la manipulación y el orden en el llenado de tubos; la hemostasia; etc.

2.1.1 Proceso general de la toma de muestra

Los pasos que incluye cualquier técnica de extracción de sangre [19]. se pueden enumerar como sigue:

- Identificación del paciente.
- Preparación del equipo de extracción.
- Preparación del paciente.
- Inspección y selección de la zona de punción.
- Desinfección de la zona de punción.
- Identificación de la muestra.

2.1.1.1 Identificación del paciente

Hay que confirmar la información en el volante de solicitud y comprobar que los datos corresponden al paciente mediante identificación positiva (preguntarle cómo se llama y que sea el paciente el que diga su nombre y apellidos).

Hay que informar al paciente del procedimiento de extracción de sangre y verificar las condiciones en las que acude a la extracción antes de la toma de muestra.

2.1.1.2 Preparación del equipo de extracción

Preparar todo el equipo necesario y asegurarse de que haya un contenedor para objetos corto-punzantes a mano. El material necesario son: guantes, accesos venosos y portatubos, tubos, torniquete/compresor, antiséptico (alcohol, povidona o clorhexidina), gasas y etiquetas de identificación de la muestra.

2.1.1.3 Preparación del paciente

Colocar al paciente de manera que pueda extender el brazo elegido hacia abajo. Solicitar que apoye el brazo en el reposabrazos o mesa evitando que lo doble a nivel del codo, formando así una línea recta entre el hombro y la muñeca.

A la hora de seleccionar el sitio de punción, las venas son más prominentes si el paciente cierra el puño. Por el contrario, no debe pedirse al paciente que lo abra o cierre (bombeo) ya que esto puede causar variaciones en la concentración de algunos analitos.

El brazo elegido debe estar extendido hacia abajo para evitar por un lado el reflujo de sangre en la vía, y por otro lado la contaminación de los tubos ya que de esta forma el aditivo no tocará el tapón ni la aguja que lo perfora.

2.1.1.4 Inspección y selección de la zona de punción (*explicado en el apartado 2.1.2.2*)

2.1.1.5 Desinfección de la zona de punción

Limpiar el sitio con alcohol realizando movimientos concéntricos, empezando por la zona de punción hasta el exterior, dibujando un círculo de unos 10 centímetros de diámetro.

Una vez aplicado el desinfectante debe dejarse secar. El secado del desinfectante es importante por dos razones:

- Los restos de alcohol pueden producir hemólisis
- Si no está bien seco le escocerá al paciente en el momento de la punción.

No volver a tocar el sitio desinfectado.

2.1.1.6 Identificación de la muestra

La muestra se identificará una vez realizada la extracción de sangre, el desechado de la aguja y la homogeneización de la misma con el aditivo.

En caso de códigos de barras debe dejarse siempre una ventana visible en el tubo que permita observar las condiciones en las que se recibe la muestra en el laboratorio, se puede usar como referencia el tapón para pegar la etiqueta a partir del borde inferior de éste.

2.1.2 Extracción de sangre venosa: Sistema de extracción por vacío

2.1.2.1 Preparación y manipulación del equipo de extracción de sangre

En caso de que la aguja no venga premontada, enroscar la aguja de seguridad en el portatubos vacutainer. Retirar el dispositivo de seguridad y abrir el estuche de protección de la aguja justo en el momento previo a la extracción.

Una vez realizada la punción, se introduce el primer tubo a utilizar en el portatubos y dejar que fluya la sangre hasta que se agote el vacío del tubo. De esta forma se garantiza que la relación aditivo/sangre sea la correcta para la obtención de unos buenos resultados analíticos.

2.1.2.2 Inspección y selección de la zona de punción

2.1.2.2.1 Aplicación del torniquete

El torniquete se utiliza para aumentar el llenado de las venas, lo cual hace que éstas sean más prominentes y más fáciles de canalizar.

Colocar el torniquete unos 10 cms por encima de la zona donde se va a hacer la venopunción. Aplique el torniquete suavemente de forma que todavía pueda sentir el pulso.

La duración de la aplicación del torniquete no debe exceder 1 minuto ya que se produce un éxtasis local con hemoconcentración. Puede incluso ocurrir la infiltración de sangre en los tejidos de alrededor si la presión es muy alta. Pudiendo dar lugar a resultados erróneos en la analítica:

- Concentraciones elevadas de parámetros proteicos.
- Hematócrito elevado.
- Trombocitopenias.
- Hemólisis.

Por tanto debe soltarse el torniquete cuando la sangre comience a fluir en el primer tubo.

2.1.2.2.2 Selección de la zona de punción

Para obtener una muestra sanguínea, básicamente se pueden pinchar todas las venas superficiales de la fosa antecubital, antebrazo y dorso de la mano. Una norma básica, es que no se prefiera una zona potencial de punción antes de haber examinado perfectamente el brazo del paciente.

Para la punción se debe examinar las venas en el siguiente orden:

1. Fosa antecubital de ambos brazos (extracción normal). Venas mesianas, vena basílica, vena cefálica. El sitio ideal para la mayoría de las venopunciones y el más fácil de hallar es la vena mediana cubital.
2. Dorso de ambas manos para venas delicadas o difíciles.

Después de seleccionar la zona de punción adecuada, desinfectar cuidadosamente. Si la venopunción es difícil y debe realizar el palpado de la zona de nuevo, será necesario desinfectar otra vez la zona de punción.

Una vez finalizado el proceso de extracción debe activar el dispositivo de seguridad de la aguja o palomilla utilizada.

Y desechar en el contenedor de residuos cortante-punzante correspondiente.

2.1.3 Problemas específicos relativos a la extracción de sangre

2.1.3.1 Si la sangre no fluye después de la inserción del tubo en el portatubos, es que no ha pinchado la vena.

1. El bisel de la aguja no está completamente insertado en la vena (lo cual puede originar la formación de un hematoma); debe introducirse más la aguja en la vena.
2. La aguja ha traspasado la vena; retroceda ligeramente la aguja.
3. La vena se mueve o no se acierta a entrar en ella. Palpar la vena con la mano izquierda (si se es diestro) y corregir la posición de la aguja.

2.1.3.2 En el caso de venas muy finas, que generalmente se colapsan cuando se utilizan métodos manuales de aspiración, cuando se utiliza el sistema de vacío puede surgir el mismo problema y hay que seguir las siguientes recomendaciones:

1. El bisel de la aguja se adhiera a la pared interna de la vena. Girando ligeramente el cuerpo de extracción (aguja + portatubos + tubo), se separa la pared de la vena de la aguja.
2. Si a pesar de esta medida, la sangre no fluyese dentro del tubo, es que la vena se ha colapsado completamente. Quitar el tubo del portatubos para no ejercer vacío sobre la vena. La vena se recuperará y la extracción podrá continuar con el mismo tubo.
3. Si la vena se colapsa varias veces, hay que retirar el torniquete y volverlo a poner, así no se dificulta el flujo y la vena se llenará de nuevo.

2.1.3.3 En el caso de venas extremadamente difíciles, en las que no se puede extraer sangre ni de la fosa antecubital ni del dorso de la mano, se puede realizar una punción femoral.

2.1.4 Manipulación y orden de llenado de los tubos

Cuando se termina de llenar el tubo se retira del portatubos manteniendo la aguja insertada en la luz de la vena.

Se mezcla la sangre con el aditivo con cuidado, invirtiendo suavemente el tubo 180° inmediatamente después de llenado. El número de inversiones variará según el aditivo del tubo.

Si fuese necesario se introducirá el tubo siguiente. El orden correcto de extracción por vacío, para los tubos de sangre recomendado por las directrices de la CLSI es el siguiente:

Los tubos están codificados por color para indicar el tipo de aditivo que contienen y usan el código de color conforme a la norma ISO 6710.

2.1.5 Hemostasia

Una vez que finaliza el proceso de extracción y se retira la aguja de la vena:

Se debe presionar la zona de punción con un algodón durante 5-10 min para evitar la formación de hematoma y hasta que cese de salir sangre.

El brazo debe mantenerse hacia arriba.

2.2 Tipificación de los puestos de trabajo

El puesto de trabajo para realizar la técnica de extracción de sangre varía en el Servicio Aragonés de Salud (SALUD), Sector Zaragoza II, según se realice en atención especializada (boxes de extracción de sangre de consultas externas del Servicio de Bioquímica y Clínica Analítica) o en atención primaria (salas de extracción de los centros de salud).

Para poder realizar un estudio ergonómico comparativo, y coincidiendo con las capturas del movimiento en el ejercicio de la técnica de extracción, se tipificaron los puestos de trabajo según estaban diseñados y según eran realizados por las enfermeras.

- Extracción de sangre en boxes de atención especializada con paciente en silla, mesa de oficina; enfermera de pie.
- Extracción de sangre en boxes de atención especializada con paciente en silla, mesa de oficina; enfermera sentada.
- Extracción de sangre en salas de atención primaria con paciente sentado en silla, mesas altas y enfermera de pie.

2.2.1 Tipificación puesto de extracción en atención especializada

El puesto de trabajo de extracción en atención especializada está ubicado en el edificio de consultas externas (planta calle) del Hospital Universitario Miguel Servet. Son boxes de extracción, cerrados con puerta a la sala de espera de los pacientes y abiertos interiormente comunicados entre sí por un pasillo. El paciente entra en el box correspondiente por el sistema de turno electrónico, que muestra el número en un panel digital.

Sus características principales son las siguientes:

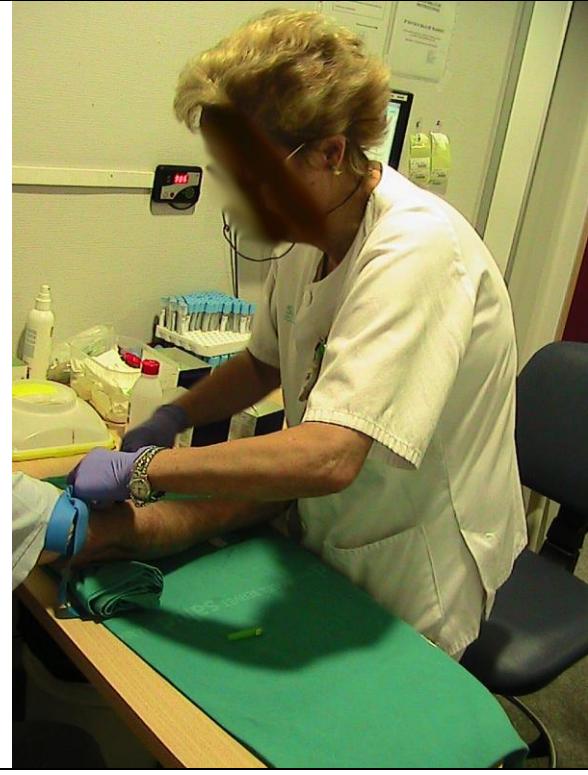
El box de extracción tiene unas dimensiones aproximadas de $2 \times 2 \text{ m}^2$, en el box hay una mesa en forma de L, con una altura respecto del suelo de 75 cm y una anchura en el punto de extracción de 40 cm. La silla tiene cinco puntos de apoyo es regulable en altura, tiene un aro de circunvalación para el apoyo de los pies y el respaldo es regulable en altura, no tiene apoyo dorsolumbar.

La iluminación es artificial con luminarias reflectantes con montaje de 4 tubos fluorescentes.

La extracción de sangre es una tarea que dura unas tres horas de trabajo dentro de la jornada, cada enfermera realiza de media unas 20 extracciones a la hora.

A continuación se incluyen algunas imágenes del puesto de trabajo (figura 1):



	
Box, paciente en silla, con mesa, enfermera sentada.	Boxes, paciente en silla, con mesa, enfermera de pie.
Figura 1 atención especializada, extracción sangre boxes.	

2.2.2 Puesto de extracción en atención primaria

El puesto de trabajo de extracción en atención primaria está ubicado en las salas de extracción (normalmente en planta calle) de los centros de salud.

Las salas de extracción, es un cuarto de consulta cerrado con puerta a la sala de espera de los pacientes. El paciente entra en la sala por orden de número o de fila.

Sus características principales son las siguientes:

Las dimensiones de las salas de extracción de sangre varían de un centro de salud a otro. La mesa de extracción tiene una altura con respecto al suelo de 89 cm. La silla tiene cinco puntos de apoyo es regulable en altura, tiene un aro de circunvalación para el apoyo de los pies y el respaldo es regulable en altura, no tiene apoyo dorsolumbar.

La iluminación es natural y artificial con luminarias reflectantes con montaje de 4 tubos fluorescentes.

La extracción de sangre es una tarea que dura una hora de trabajo dentro de la jornada, cada enfermera realiza de media unas 20 extracciones a la hora.

Incluimos algunas imágenes del puesto de trabajo (figura 2):



Figura 2. Fotografías Primaria extracción sangre, de pie

Capítulo 3

EPIDEMIOLOGÍA, ENCUESTAS

3.1 Epidemiología, trastornos musculoesqueléticos en la extracción de sangre.

En Ergonomía, se entiende por «postura de trabajo» la posición relativa de los segmentos corporales y no, meramente, si se trabaja de pie o sentado.

Las posturas de trabajo forzadas, son uno de los factores asociados a los trastornos TME, cuya aparición depende de varios aspectos: en primer lugar de lo forzada que sea la postura, pero también, del tiempo que se mantenga de modo continuado, de la frecuencia con que se realice, o de la duración de la exposición a posturas similares a lo largo de la jornada. [20].

En el caso que nos ocupa de la tarea de extracción de sangre se producen riesgos de TME por las siguientes razones:

Hay posturas forzadas en la tarea de extracción de sangre porque hay:

- Presencia de posturas de trabajo estáticas (mantenidas durante más de 4 segundos consecutivamente) del tronco, extremidades superiores, extremidades inferiores, cuello, u otras partes de cuerpo.
- Las posturas estáticas son forzadas (fuera de las posiciones neutras del cuerpo).
- Se producen durante un tiempo significativo de la jornada (más de 1 hora).

Los factores que intervienen en la valoración de la carga postural son los siguientes [21] y [22]:

Frecuencia de movimientos

Realizar continuamente movimientos de alguna parte del cuerpo hasta una posición forzada incrementa el nivel de riesgo. A mayor frecuencia, el riesgo puede aumentar debido a la exigencia física que requiere el movimiento a cierta velocidad.

Duración de la postura

El mantener la misma postura durante un tiempo prolongado es un factor de riesgo a minimizar. Si además la postura que se adopta es valorada como forzada, el tiempo de estatismo postural de forma continua debe ser mucho menor.

Fuerza

Es la fuerza mecánica resultante de la acción ejercida por la contracción muscular que puede comportar un movimiento o el mantenimiento de una postura. Dependiendo de la magnitud de la fuerza el riesgo puede aumentar si se debe realizar en un corto tiempo.

Velocidad del movimiento

Los movimientos contractivos rápidos reducen la capacidad de generar fuerza.

Posturas de tronco

La flexión de tronco, la rotación axial y la inclinación lateral son posturas que deben ser identificadas conjuntamente con el ángulo de inclinación. Adoptar este tipo de posturas por encima de los límites aceptables de articulación, puede comportar un nivel importante de riesgo.

Posturas de cuello

Las posturas de cuello que se deben identificar son la flexión de cuello (hacia adelante), extensión de cuello, inclinación lateral y rotación axial-

Posturas de la extremidad superior

Brazo (Hombro)

Las posturas que influyen en aumentar el nivel de riesgo, si están en el límite de su rango articular son la abducción, la flexión, extensión, rotación externa y la aducción.

Codo

Las posturas o movimientos del codo que pueden llegar a ser forzados son la flexión, la extensión, la pronación y la supinación.

La pronación y supinación del codo se producen principalmente para cambiar de orientación objetos u herramientas. Las flexiones y extensiones significativas se realizan en la

mayoría de los casos cuando el área operativa de trabajo es amplia, operando alternativamente lejos y cerca del cuerpo.

Muñeca

Hay cuatro posturas de las muñecas que si se realizan de forma forzada durante un tiempo considerable, pueden repercutir en un nivel de riesgo significativo. Las posturas de la muñeca son: la flexión, la extensión, la desviación radial y la desviación ulnar o cubital. Realizar estas posturas o movimientos de forma significativa y durante un tiempo considerable o repetidamente representa un factor de riesgo. Una forma frecuente de forzar la muñeca es con el uso de herramientas de mano con agarre inadecuado para la tarea.

Posturas de la extremidad inferior

La extremidad inferior incluyendo la cadera y las piernas tiene variedad de movimientos articulares entre los que se pueden citar; la flexión de rodilla flexión de tobillo, dorsiflexión del tobillo, etc

La epidemiología, en su aplicación a la salud ocupacional, tiene la doble tarea de describir la distribución de las muertes, accidentes, enfermedades y sus estadios precursores y buscar los factores determinantes de la salud de las lesiones y de las enfermedades en el ambiente de trabajo. [23].

Al menos en principio, las enfermedades y lesiones por accidentes relacionados con el trabajo son prevenibles, debido a que las condiciones laborales se pueden mejorar. Ahora bien, antes de poder adoptar medidas eficaces de prevención, el problema debe ser identificado y cuantificado.

En general, los TME son la enfermedad profesional más común en la EU-27, pues el 25% de los trabajadores europeos se queja de dolores de espalda y el 23% declara tener dolores musculares. El 62% de los trabajadores de la EU-27 están expuestos durante una cuarta parte del tiempo o más a movimientos repetitivos de manos y brazos, el 46% a posturas dolorosas o extenuantes y el 35% transportan o mueven cargas pesadas. [24].

En particular, y a falta de datos epidemiológicos concretos sobre los TME en la extracción de sangre periférica, pretendimos mediante una encuesta, identificar, localizar y cuantificar los TME que sufren los trabajadores cuando la realizan.

3.2 Encuesta para valoración de los TME en la extracción de sangre

Al objeto de identificar los posibles TME derivados de la realización de la tarea de extracción de sangre, se llevó a cabo una encuesta al personal de enfermería involucrado en la extracción de sangre periférica.

Dicha encuesta se diseñó con el fin de recoger distintos aspectos significativos a efectos de este estudio:

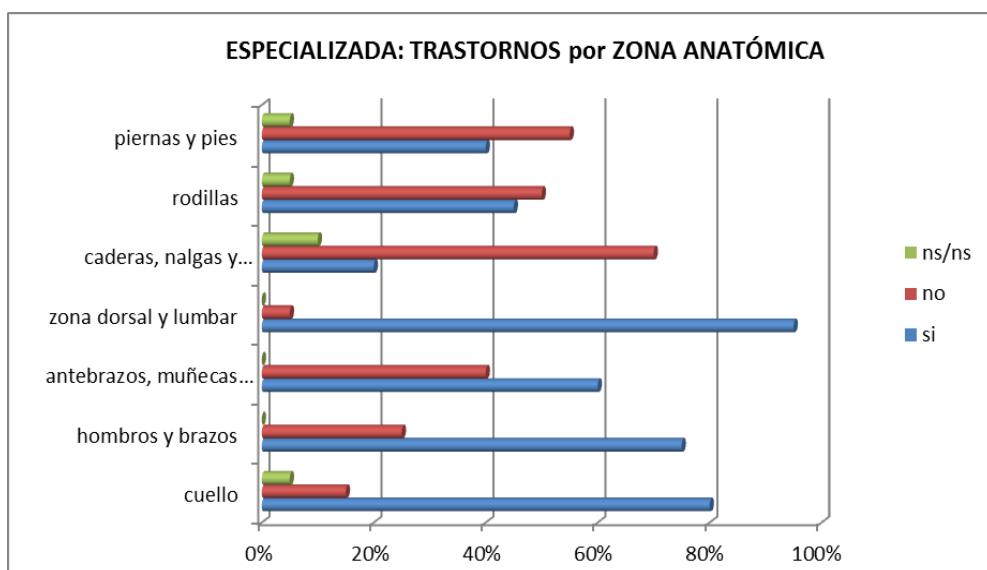
- Características individuales (edad, sexo, estatura, utilización de gafas, etc.);
- Hábitos y antecedentes personales (referentes a medicamentos que toma, accidentes, fracturas, enfermedades osteoarticulares, etc.);
- Características de la tarea/entorno de trabajo (horas de extracción/jornada, nº de extracciones realizadas, posición de trabajo, acerca de la iluminación, condiciones termohigrométricas, nivel de ruido, espacio suficiente, dimensiones de la mesa, silla en la que se puede apoyar la espalda, etc.);
- Síntomas o molestias que sufren localizando la región anatómica (cuello; hombros y brazos; antebrazos, muñecas y dedos; zona dorsal y lumbar de la espalda; caderas, nalgas y muslos; rodillas; piernas y pies).

3.3 Resultados de la encuesta

Las encuestas fueron cumplimentadas por un total de 47 enfermeras, de las cuales 20 eran de atención especializada (correspondientes a las enfermeras de los boxes de consultas externas del Servicio de Bioquímica) y 27 de atención primaria (correspondientes a los centros de salud de Seminario, Valdespartera, Miraflores y Sagasta).

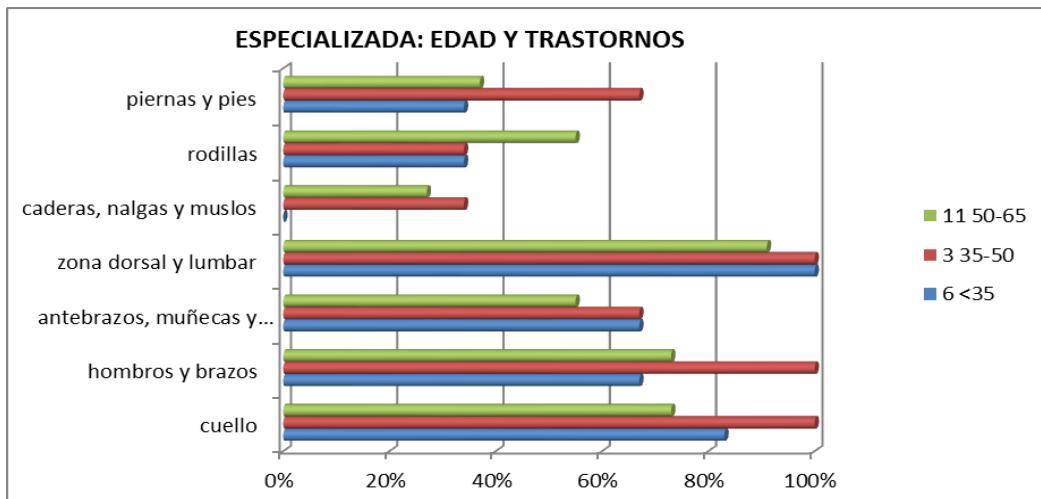
3.3.1 Resultados de las encuestas en atención especializada

- De los trabajadores encuestados (20 en total) el 100% declaró sufrir trastornos y el 0% declaró no sufrir trastornos.
- De los trabajadores encuestados declararon sufrir trastornos en cuello el 80%, trastornos en hombros y brazos el 75%; trastornos en antebrazos, muñecas y dedos el 60%; trastornos en zona dorsal y lumbar de la espalda el 95%; trastornos en caderas, nalgas y muslos el 20%; trastornos en rodillas el 45%; y trastornos en piernas y pies el 40%. (Gráfica1)



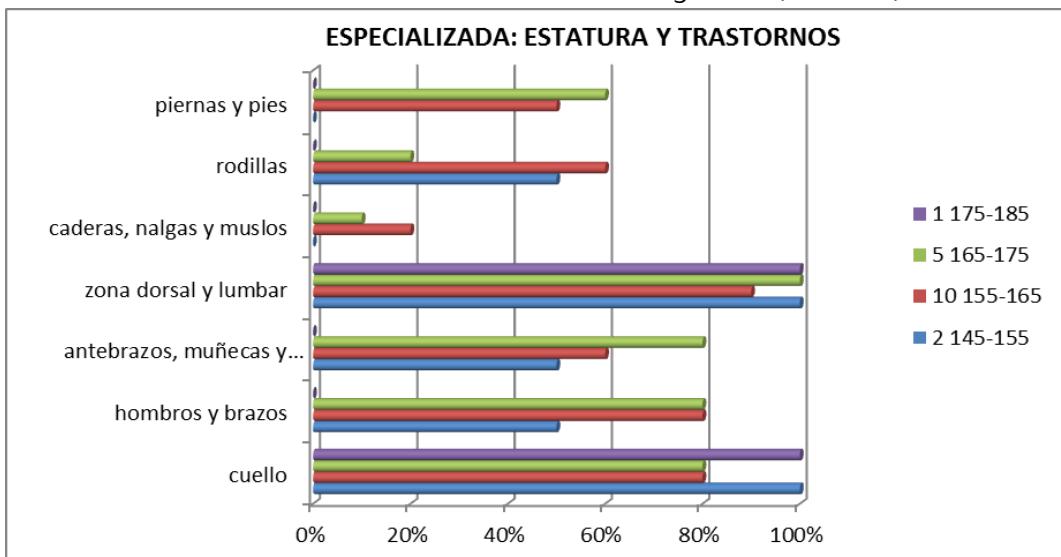
Gráfica1

- La relación de los trastornos con la edad es la siguiente (Gráfica 2):



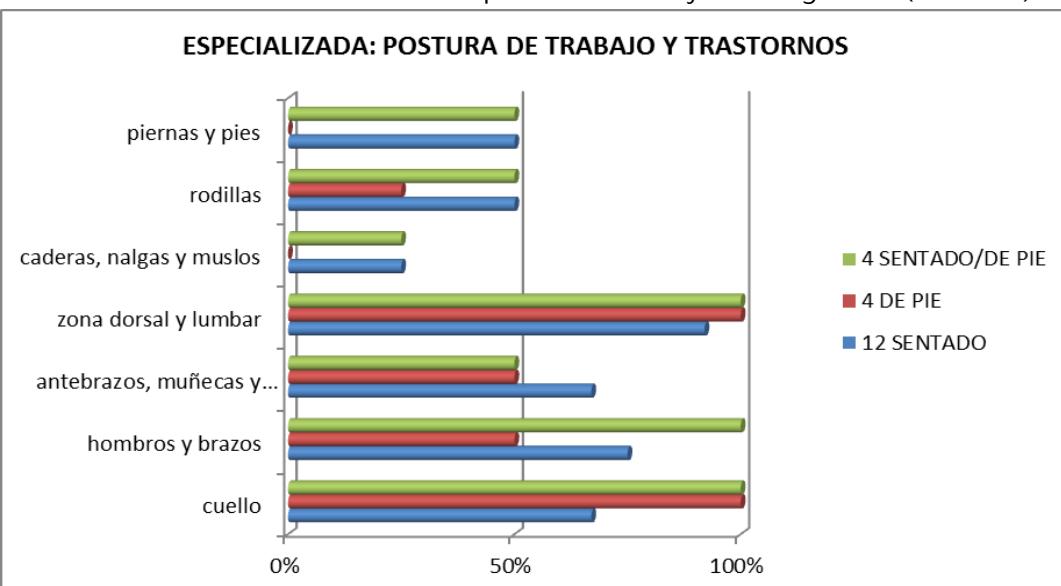
Gráfica 2

- La relación de la estatura con los trastornos es la siguiente (Gráfica 3):



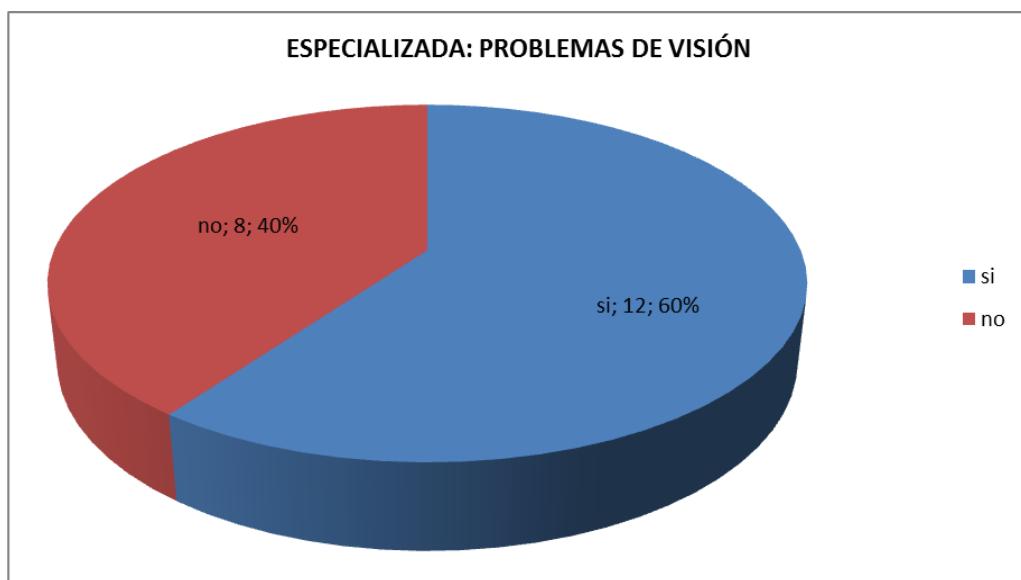
Gráfica 3

- La relación de los trastornos con la postura de trabajo es la siguiente (Gráfica 4):



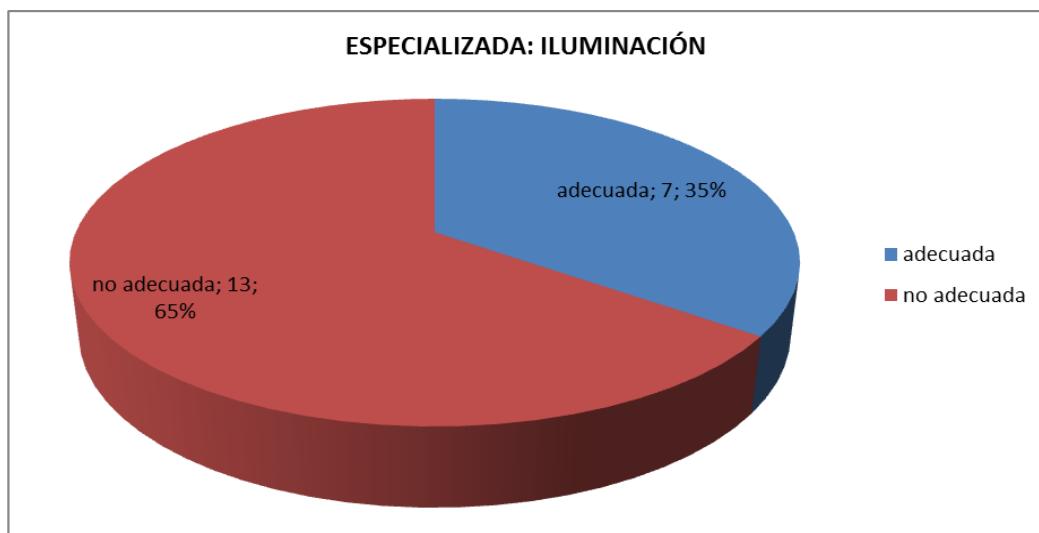
Gráfica 4

- De los trabajadores encuestados declararon tener problemas de visión el 60%. (Gráfica 5).



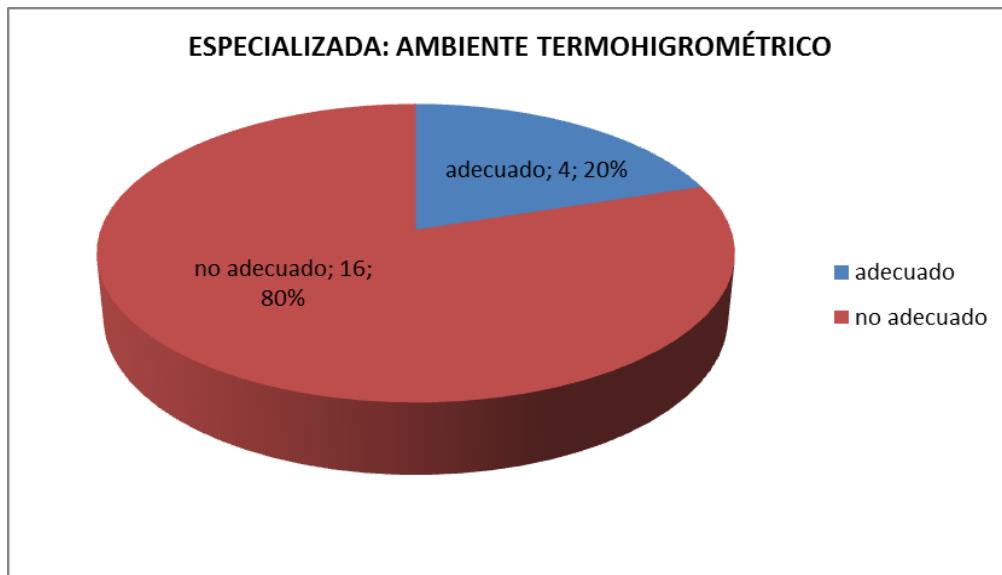
Gráfica 5

- De los trabajadores encuestados que tenían problemas de visión, declararon tener trastornos el 100%.
- De los trabajadores encuestados, declararon tener unas condiciones de iluminación adecuadas el 35% y unas condiciones iluminación no adecuadas el 65% (Gráfica 6)



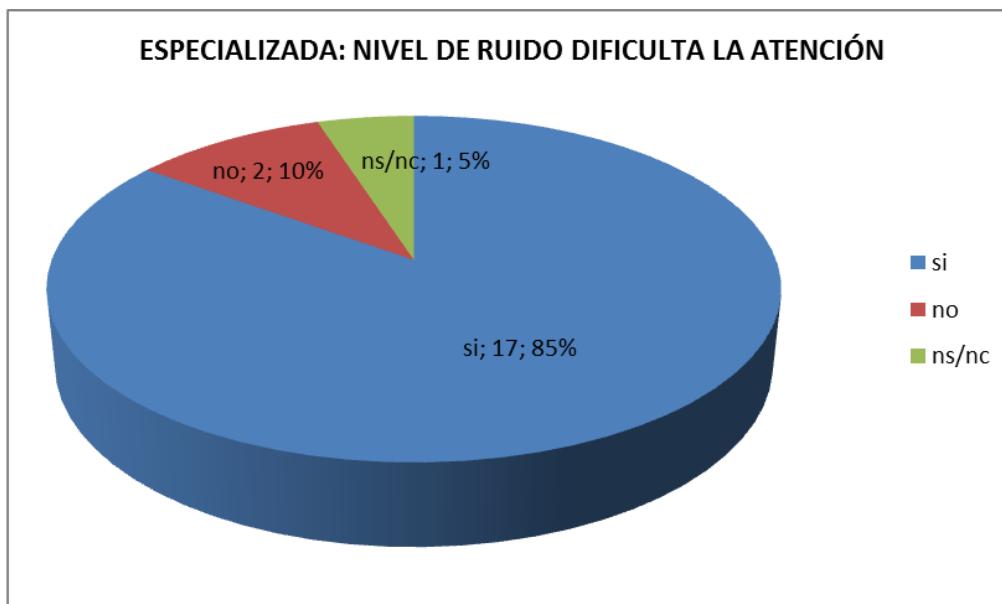
Gráfica 6

- De los trabajadores encuestados, declararon tener unas condiciones termo higrométricas adecuadas el 20% y unas condiciones termo higrométricas no adecuadas el 80% (Gráfica 7)



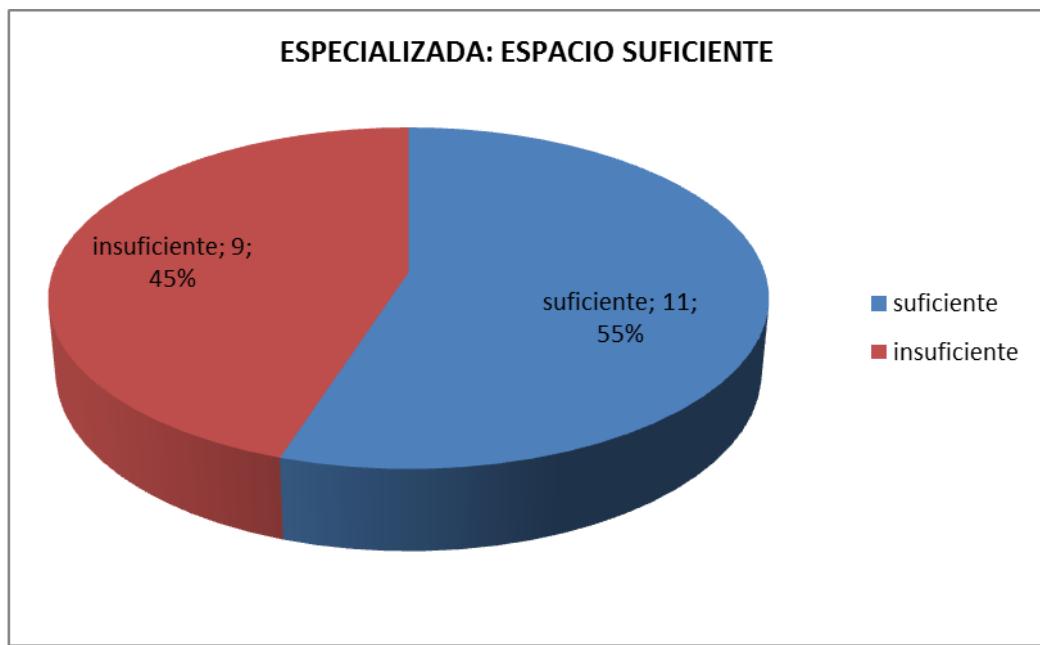
Gráfica 7

- De los trabajadores encuestados, declararon tener unas condiciones de ruido que no dificultaban la atención el 10% y unas condiciones de ruido que sí dificultaban la atención el 85%, no sabe/no contesta el 5%. (Gráfica 8)



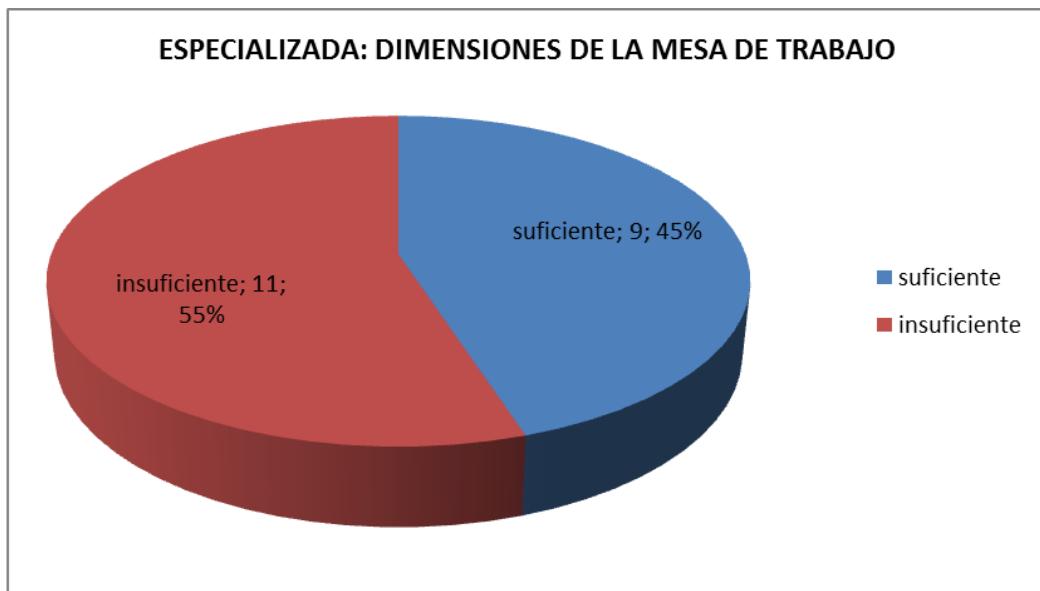
Gráfica 8

- De los trabajadores encuestados, declararon disponer de espacio suficiente el 55% y declararon no disponer de espacio suficiente el 45% (Gráfica 9)



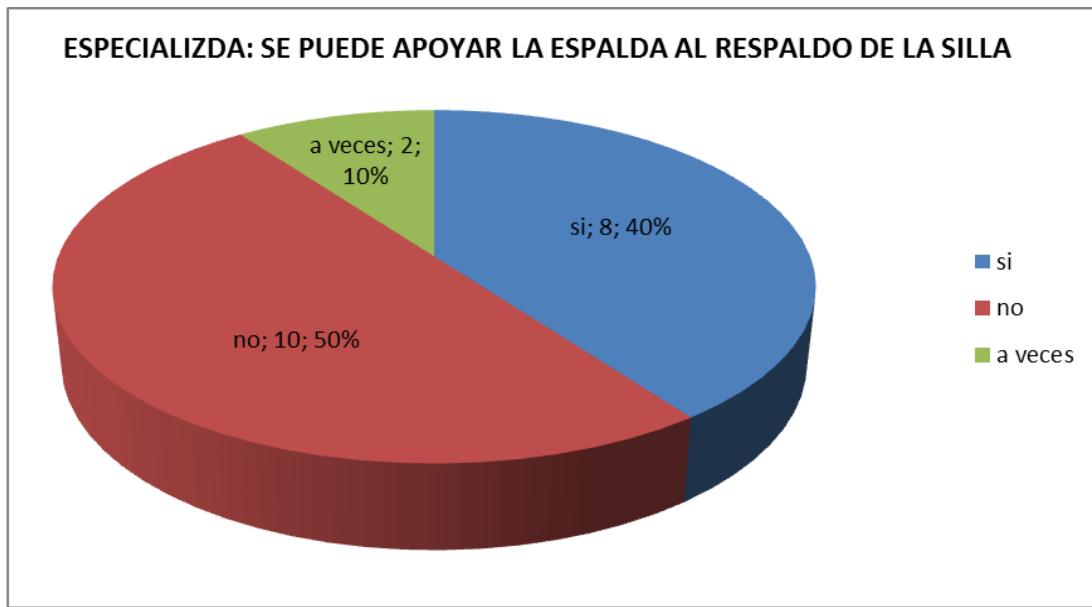
Gráfica 9

- De los trabajadores encuestados, declararon que las dimensiones de la mesa de trabajo son suficientes el 55% y que las dimensiones de la mesa de trabajo no son suficientes el 45% (Gráfica 10)



Gráfica 10

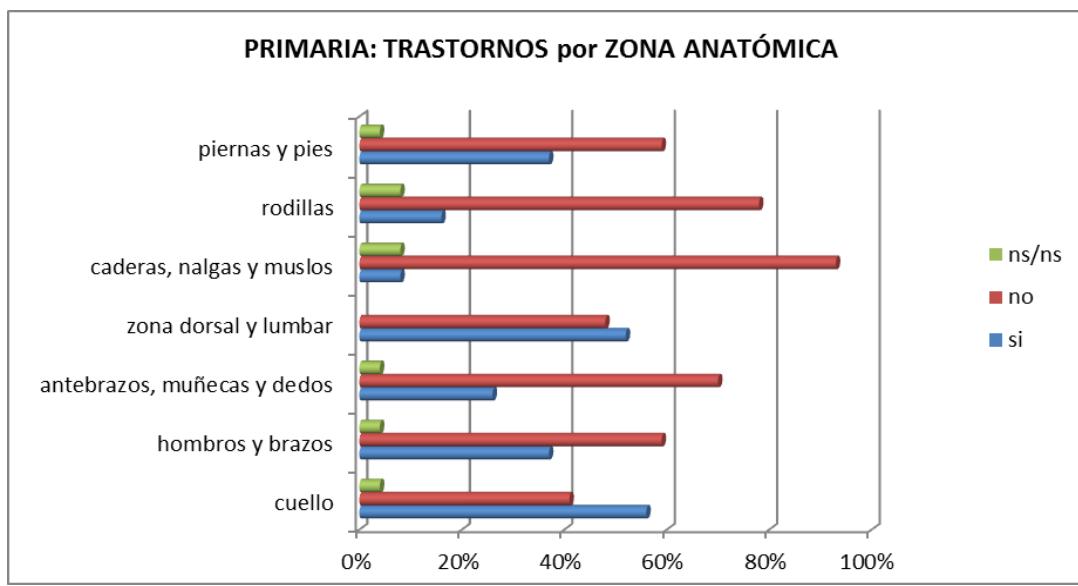
- De los trabajadores encuestados, declararon que sí pueden apoyar la espalda en el respaldo de la silla el 40% y no pueden apoyar la espalda en el respaldo de la silla el 50%, a veces el 10% (Gráfica 11)



Gráfica 11

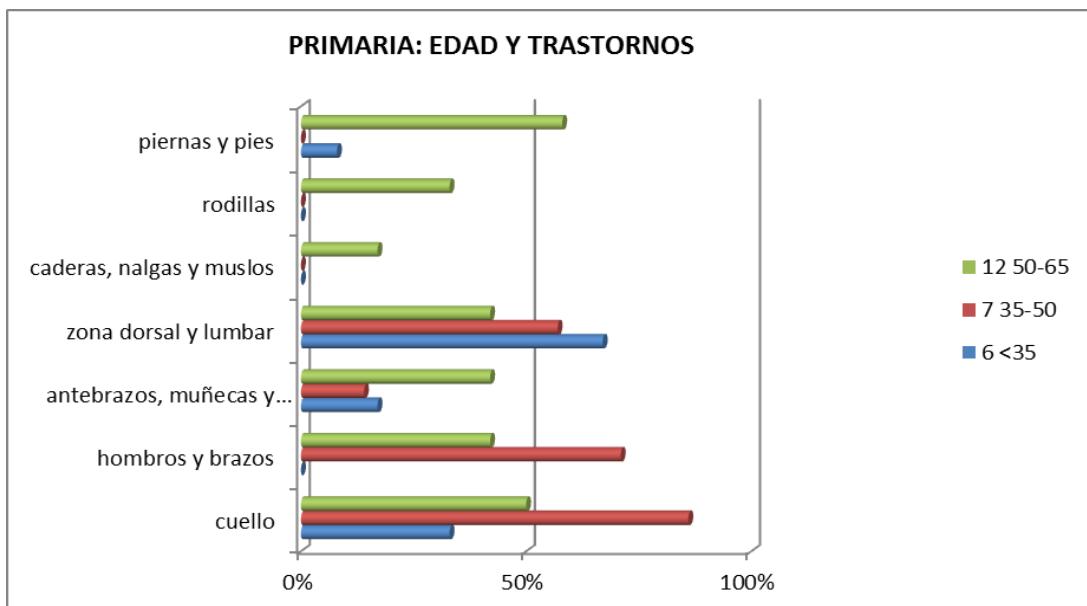
3.3.2 Resultados de las encuestas en atención primaria

- De los trabajadores encuestados (27 en total) el 81% declaró sufrir trastornos y el 19% declaró no sufrir trastornos.
- De los trabajadores encuestados declararon sufrir trastornos en cuello el 56%, molestias en hombros y brazos el 37%; molestias en antebrazos, muñecas y dedos el 26%; molestias en zona dorsal y lumbar de la espalda el 52%; molestias en caderas, nalgas y muslos el 8%; molestias en rodillas el 16%; y molestias en piernas y pies el 37% (Gráfica 12)



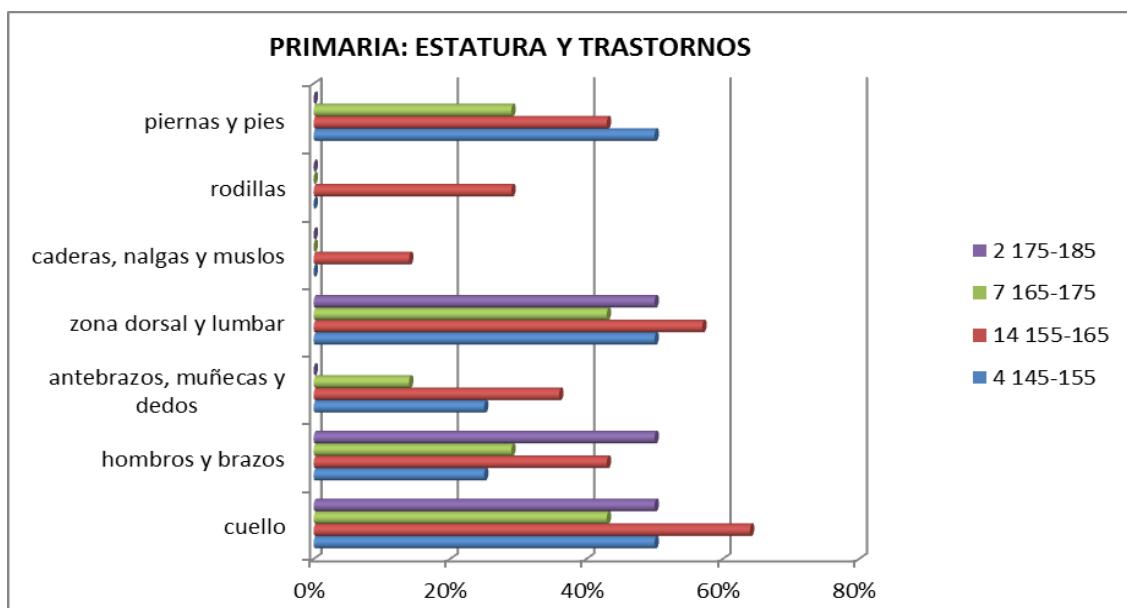
Gráfica 12

- La relación de los trastornos con la edad es la siguiente (Gráfica 13):



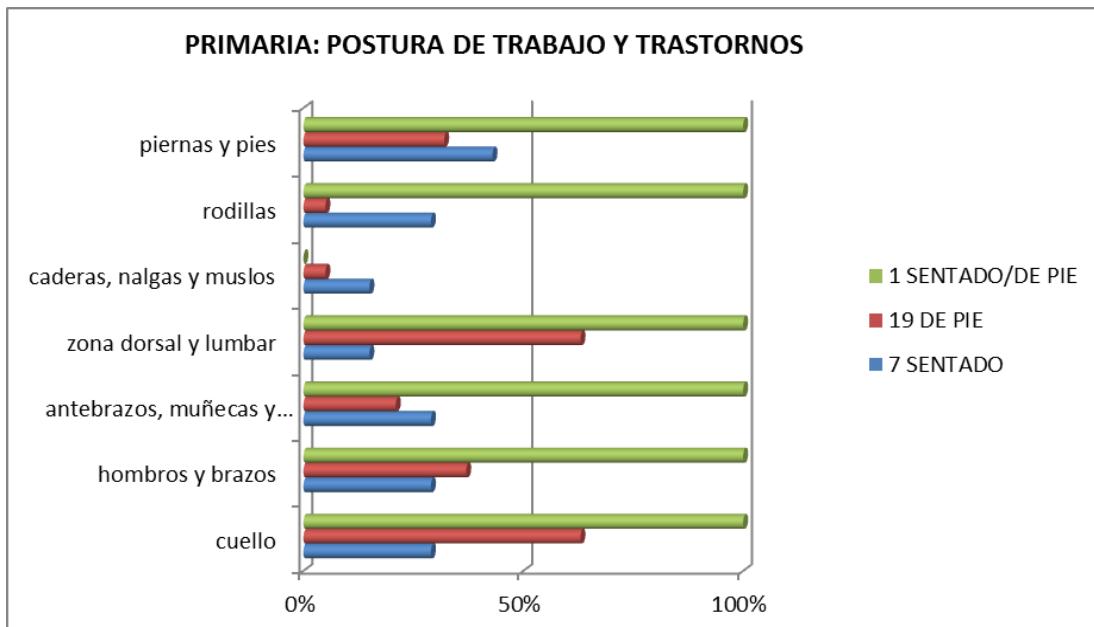
Gráfica 13

- La relación de la estatura con los trastornos es la siguiente (Gráfica 14):



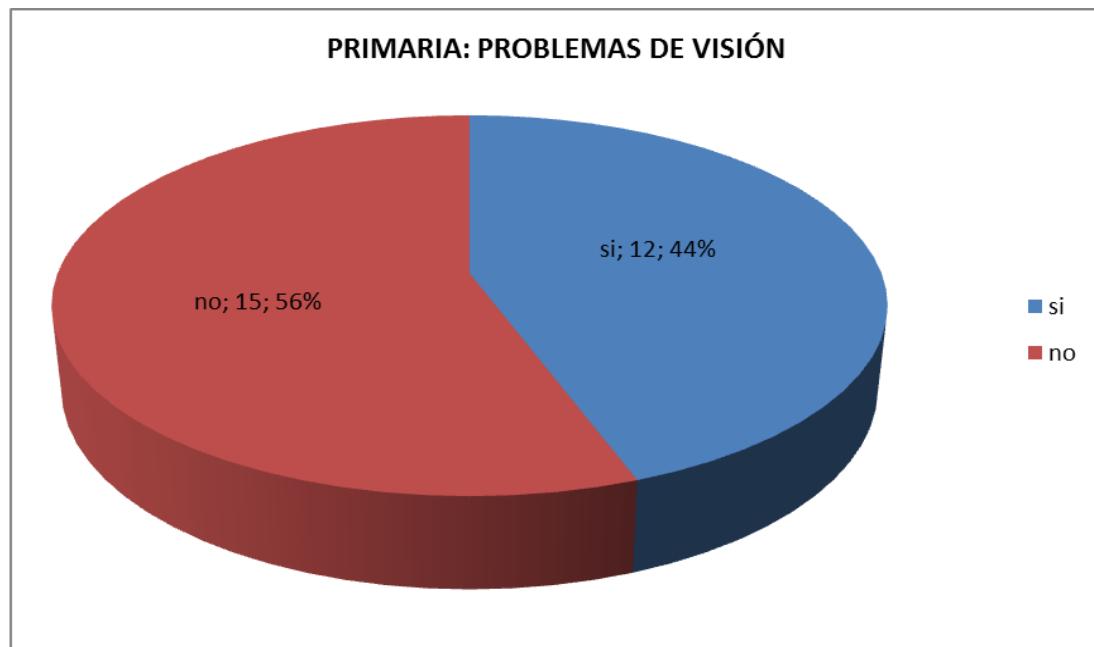
Gráfica 14

- La relación de los trastornos con la postura de trabajo es la siguiente (Gráfica 15):

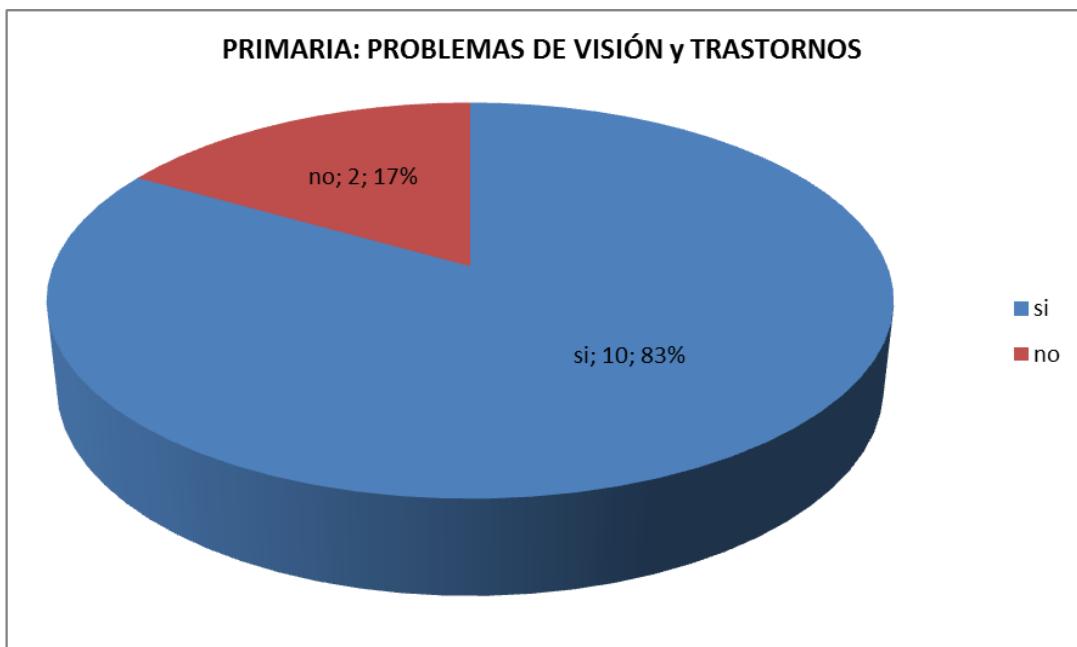


Gráfica 15

- De los trabajadores encuestados declararon tener problemas de visión el 44%. (Gráfica 16) de los que tenían problemas de visión el 83% declaraba tener trastornos. (Gráfica 17)

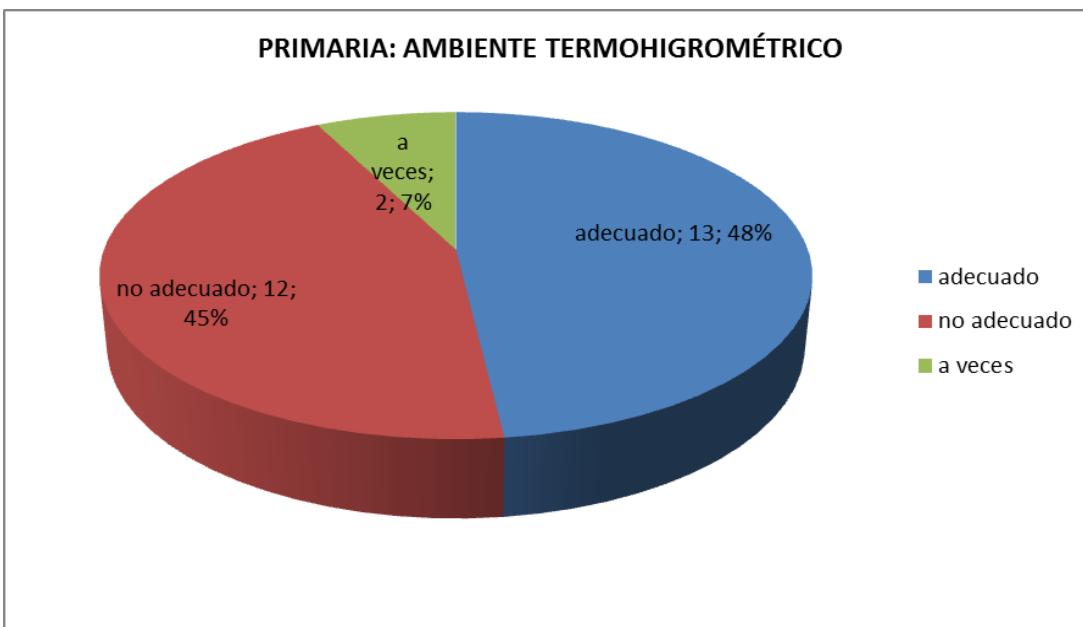


Gráfica 16



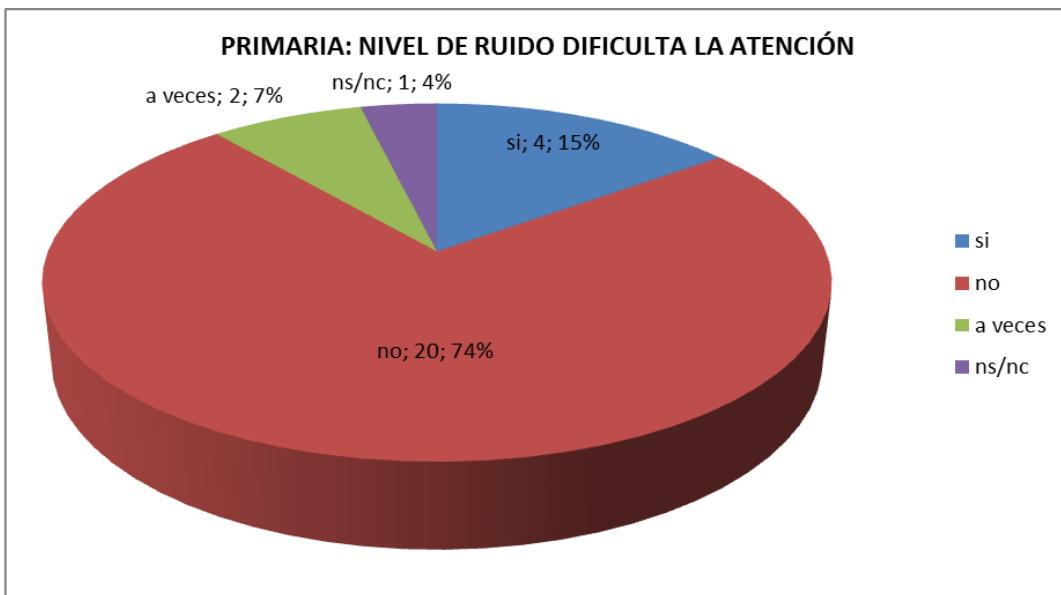
Gráfica 17

- De los trabajadores encuestados, declararon tener una iluminación adecuada el 93%
- De los trabajadores encuestados, declararon tener unas condiciones termo higrométricas adecuadas el 48% y unas condiciones termo higrométricas no adecuadas el 45% (Gráfica 18)



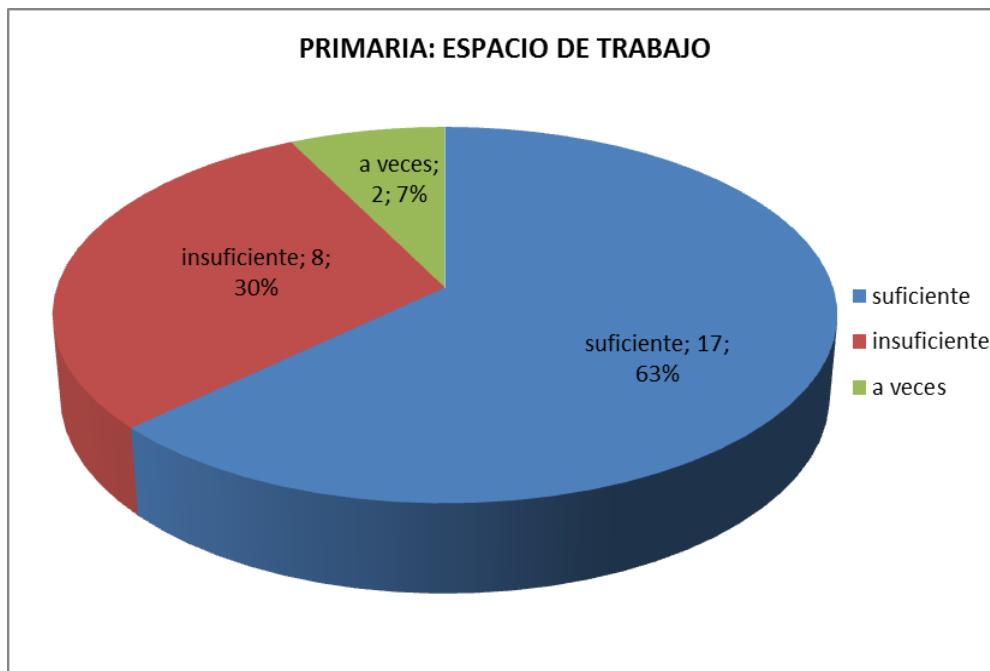
Gráfica 18

- De los trabajadores encuestados, declararon tener unas condiciones de ruido que no dificultaban la atención el 74% y unas condiciones de ruido que sí dificultaban la atención el 15%, a veces el 7% y no sabe/no contesta el 4%. (Gráfica 19)



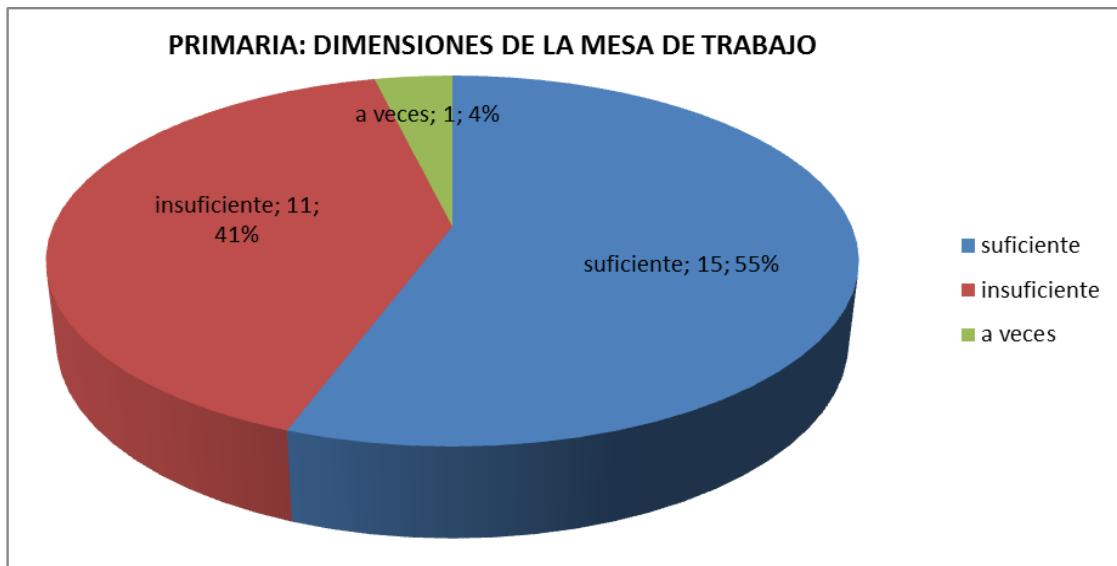
Gráfica 19

- De los trabajadores encuestados, declararon disponer de espacio suficiente el 63% y declararon no disponer de espacio suficiente el 30%, a veces uno u otro 7% (Gráfica 20)



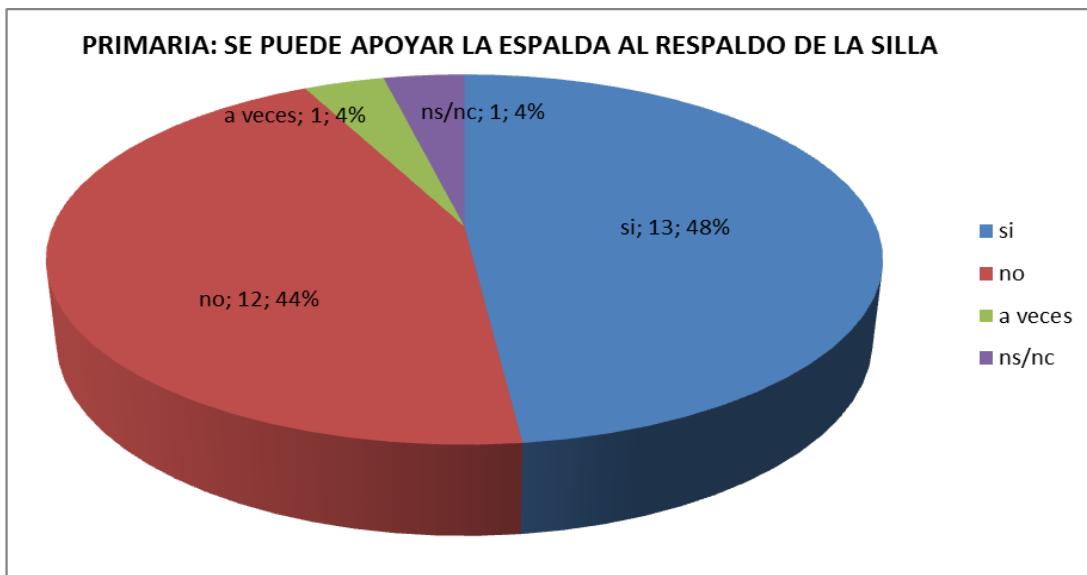
Gráfica 20

- De los trabajadores encuestados, declararon que las dimensiones de la mesa de trabajo son suficientes el 55% y que las dimensiones de la mesa de trabajo no son suficientes el 41%, a veces 4%. (Gráfica 21)



Gráfica 21

- De los trabajadores encuestados, declararon que sí pueden apoyar la espalda en el respaldo de la silla el 48% y no pueden apoyar la espalda en el respaldo de la silla el 44%, a veces el 4% y no sabe/no contesta el 4% (Gráfica 22)



Gráfica 22

Capítulo 4

MEDICIONES, CAPTURAS Y EVALUACIÓN

4.1 Sistema de medición y captura: Move Human Sensors

Este sistema [25] permite, por medio de un sistema de captura de movimiento, basado en sensores iniciales de movimiento y simulación 3D con modelos digitales, realizar el análisis musculo-esquelético de la actividad laboral en condiciones reales de trabajo. Este sistema ha sido desarrollado por el grupo de investigación IDERGO (Investigación y Desarrollo en Ergonomía) del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza, bajo la dirección del Profesor Marín [26].

El MH-Sensors, es un sistema portátil con:

- sensores de movimiento que se fijan en la ropa del trabajador y de forma inalámbrica envían sus movimientos a un ordenador.
- una cámara webcam que permite filmar la actividad del trabajador,
- otra cámara panorámica ubicada en el casco que porta el operario para permitir observar su campo de visión.

El software de captura permite visualizar en tiempo real el movimiento del trabajador sobre un modelo biomecánico o avatar durante la propia captura, e incluye funciones para monitorizar parámetros de movimiento o visualizar trayectorias de determinadas articulaciones en tiempo real.

4.2 Operativa del sistema

4.2.1 Captura en campo

En primer lugar, en la aplicación informática se da de alta el proyecto de captura y se introducen los datos generales del puesto de trabajo. El software nos permitirá visualizar la imagen de la cámara webcam conectada al equipo que filmará la tarea del trabajador, así como controlar el comienzo y parada del sistema de registro del movimiento.

En segundo lugar se colocan los sensores al trabajador siguiendo las pautas de colocación. Y previamente a la captura se deberá proceder a la calibración de la postura inicial (postura predefinida, bien de pie, sentado o semisentado). Ver figura 3 para especializada y Figura 4 en primaria.

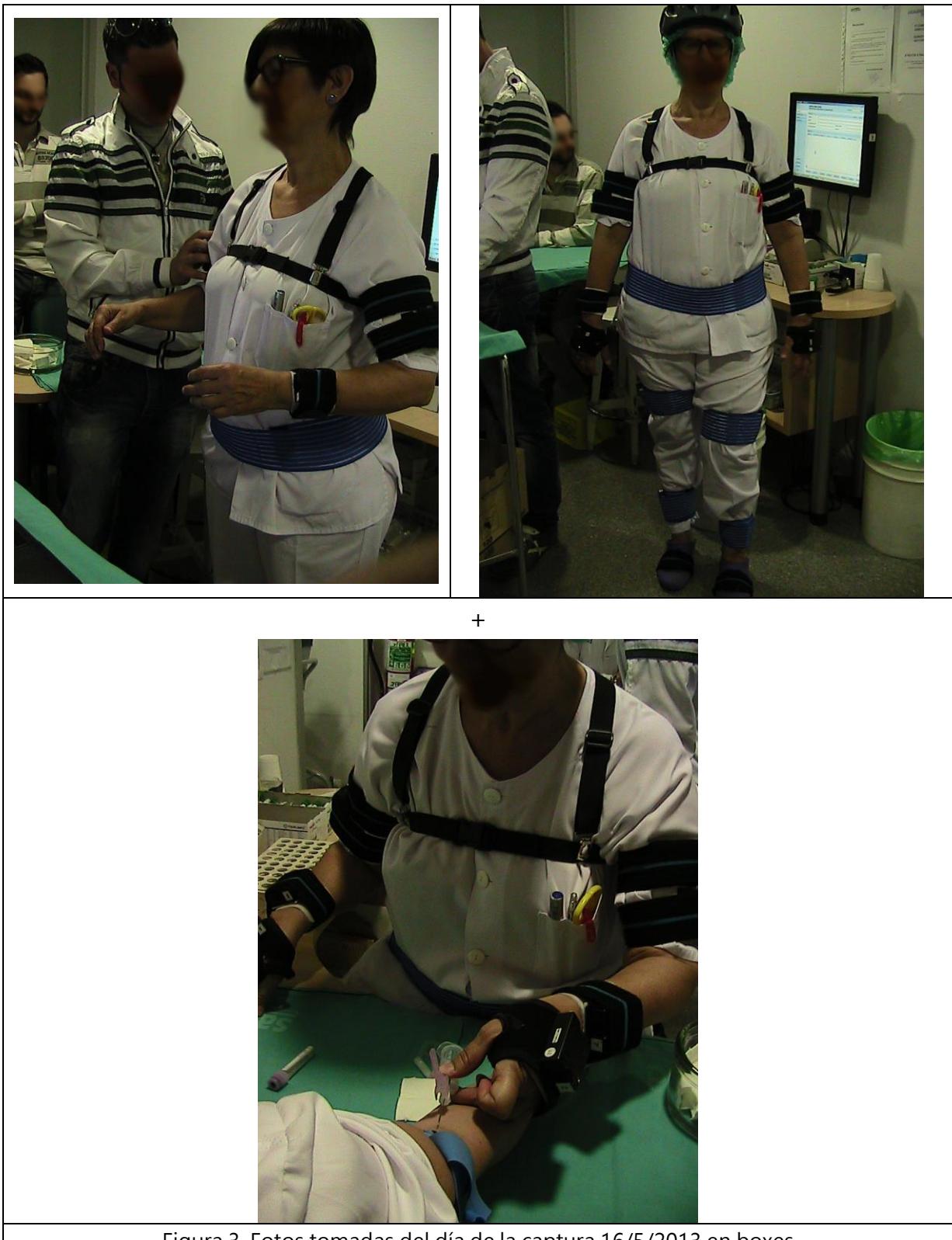


Figura 3. Fotos tomadas del día de la captura 16/5/2013 en boxes



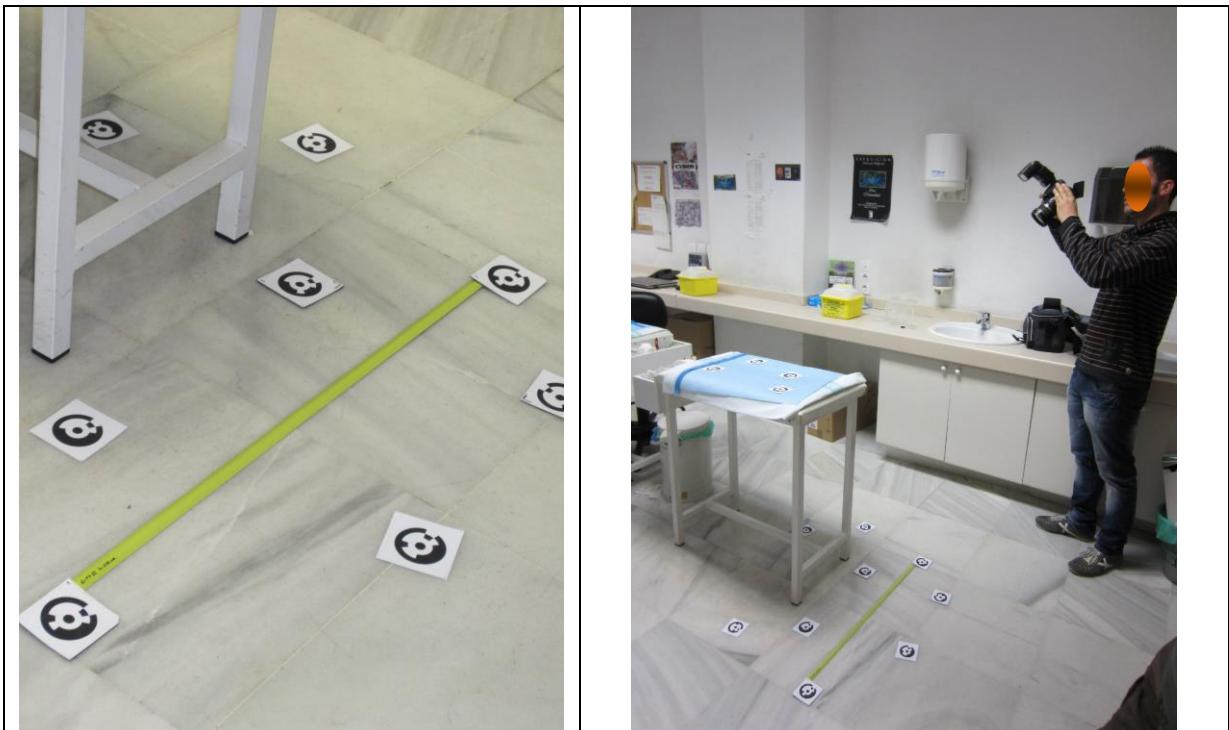


Figura 4. Fotos tomadas el día de la captura 23/5/2013

Se inicia la captura coincidiendo con el inicio del ciclo de la tarea de extracción de sangre y se pulsa finalizar cuando se llega al final del ciclo.

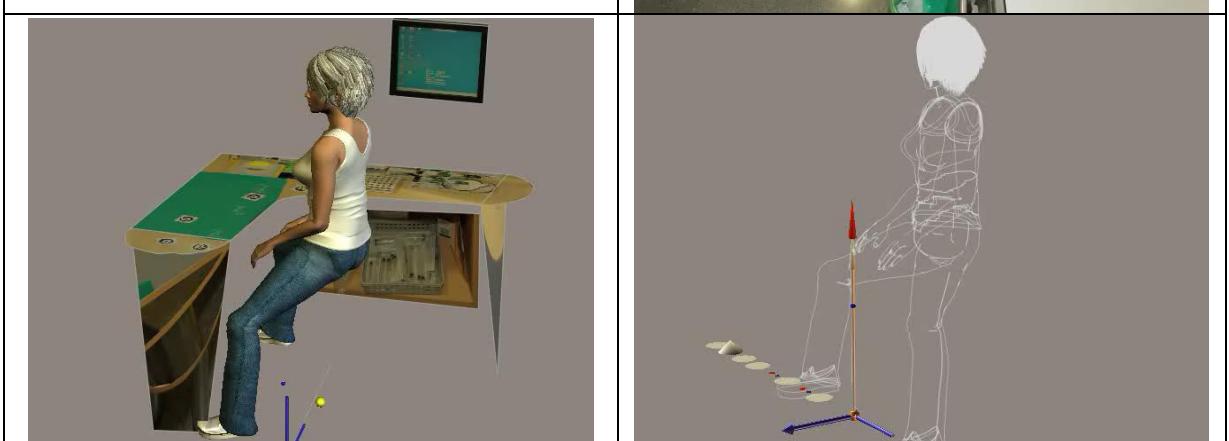
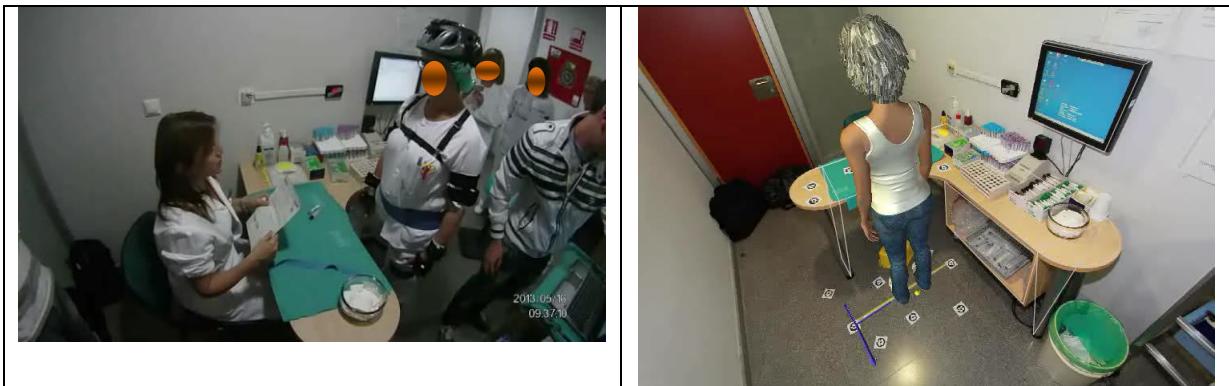
Durante la captura el sistema registra la información del movimiento y graba un video de la actividad filmada por la cámara webcam (ubicada en el casco que porta el trabajador, que se sincroniza con el movimiento).

Como resultado de la captura se obtienen varios ficheros: Datos del puesto de trabajo (incluyendo los datos de antropometría del trabajador), video filmado desde la cámara webcam, y el fichero del movimiento capturado.

4.2.2 Post-procesado

En esta fase se trata de importar el movimiento capturado en el software de animación 3D [27], para poder visualizar al avatar con la talla y características antropométricas del trabajador objeto de la captura.

Seguidamente podremos visualizar el movimiento del personaje virtual y detrás el video filmado en campo oportunamente sincronizado. Con el software implementado, para facilitar la evaluación ergonómica, se puede modificar el sexo y la talla del modelo virtual seleccionando entre distintos percentiles (de hombre o mujer) normalizados [28]. Figura 5 en especializada y Figura 6 en primaria.



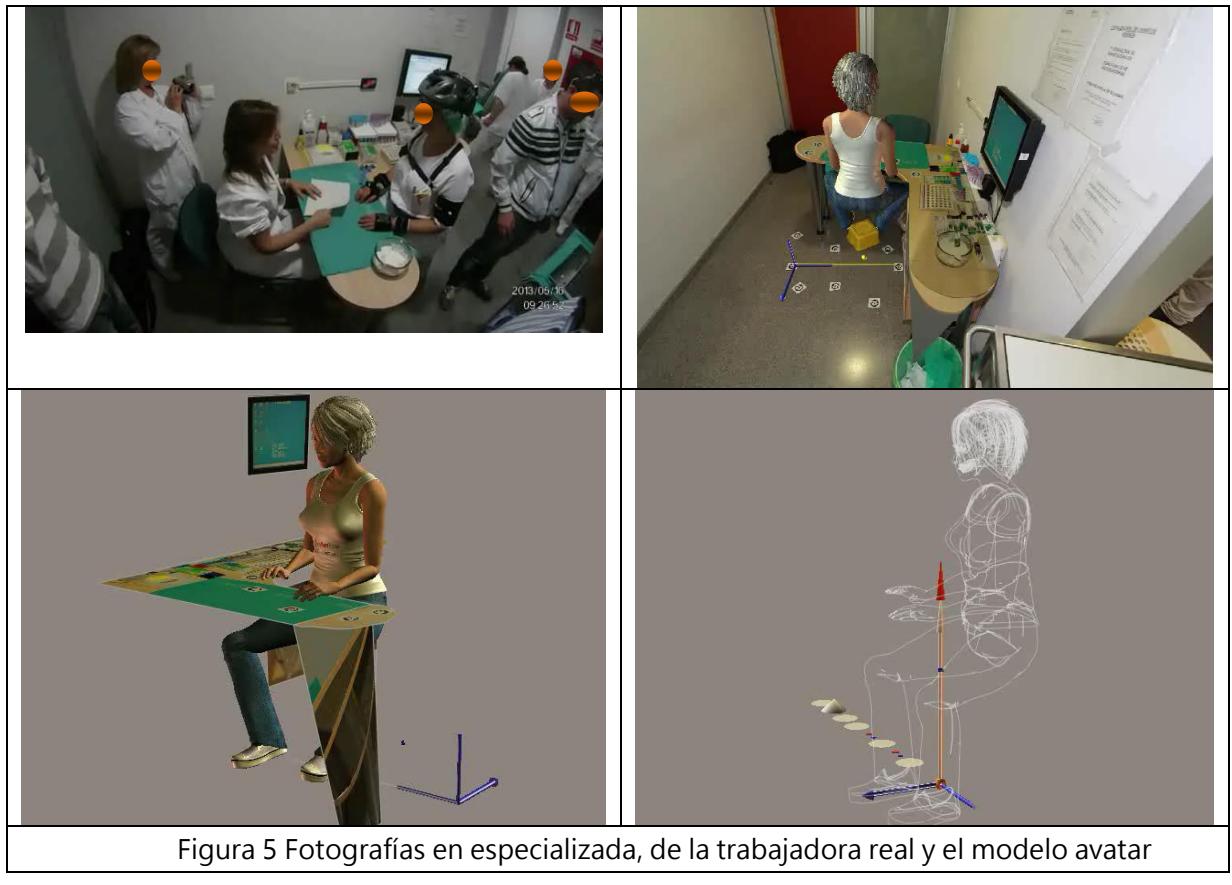


Figura 5 Fotografías en especializada, de la trabajadora real y el modelo avatar





Figura 6 Fotografías en primaria, de la trabajadora real y el modelo avatar

Al final se exporta el movimiento del avatar, el original o de un percentil normalizado, para posibilitar la evaluación ergonómica haciendo uso de módulos específicos implementados sobre Excel.

4.3 Evaluación ergonómica postural: Método REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) [29], ha sido desarrollado por Hignett y McAtamney (Nottingham, 2000) para dar respuesta a la necesidad de disponer de una herramienta que sea capaz de medir los aspectos referentes a la carga física de los trabajadores.

El método REBA permite estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo basándose el análisis de las posturas adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador.

Inicialmente fue concebido para ser aplicado para analizar el tipo de posturas forzadas que suelen darse entre el personal sanitario, cuidadores, fisioterapeutas, etc. y otras actividades del sector servicios.

Evalúa tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora un nuevo concepto que incorpora tener en cuenta lo que llaman "la gravedad asistida" para el mantenimiento de la postura de las extremidades superiores, es decir, la ayuda que puede suponer la propia gravedad para mantener la postura del brazo, por ejemplo, es más costoso mantener el brazo levantado que tenerlo colgando hacia abajo aunque la postura esté forzada.

Para ello, el método REBA, divide el cuerpo en segmentos para codificarlos individualmente, con referencia a los planos de movimiento. Suministra un sistema de puntuación para la actividad muscular debida a posturas estáticas (segmento corporal o una parte del cuerpo), dinámicas (acciones repetidas, por ejemplo repeticiones superiores a 4 veces/minuto, excepto andar), inestables o por cambios rápidos de la postura. Y da un nivel de acción a través de la puntuación final con una indicación de urgencia.

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de Riesgo	Intervención y Posterior análisis
0	1	<i>Inapreciable</i>	No necesario
1	2-3	<i>Bajo</i>	Puede ser necesario
2	4-7	<i>Medio</i>	Necesario
3	8-10	<i>Alto</i>	Necesario pronto
4	11-15	<i>Muy alto</i>	Actuación inmediata

4.3.1. Atención especializada: Boxes.

Se exponen los resultados obtenidos en la captura de la operación de extracción de sangre periférica, diferenciados por postura de trabajo.

4.3.1.1 Postura de trabajo sentado

4.3.1.1.1 Datos considerados:

Actividad:				
Frames		Estatico	Repetitivo	cambios e inestables
Inicial	Final	(sí / no)	(sí / no)	(sí / no)
140	2440	N	S	N

Peso:				
Frames		Peso	Rápido	Agarre
ini	fin	kg	Sí / no	0-1-2-3
-	-	-	-	-

Sentado	
Inicial	Final
140	2440

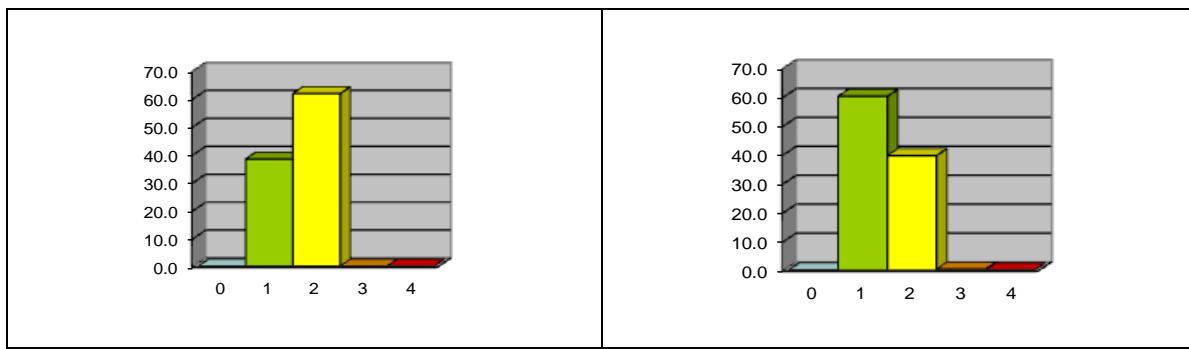
Brazo Izq. apoyado	
Inicial	Final
-	-

Brazo dcho. apoyado	
Inicial	Final
-	-

Piernas Inestables	
Inicial	Final
-	-

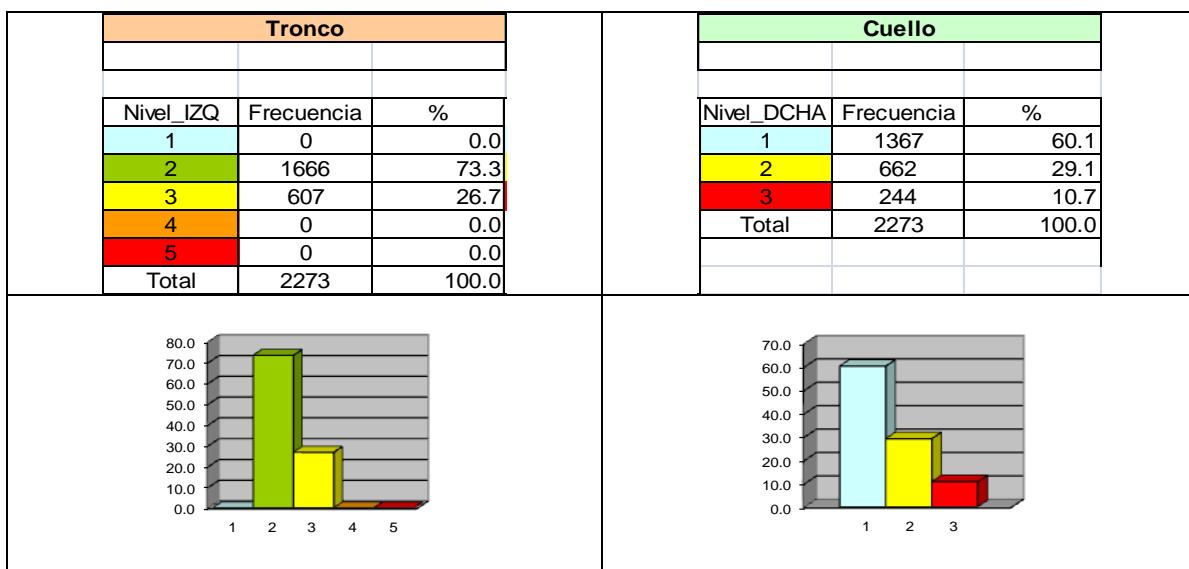
4.3.1.1.2 Niveles de riesgo. Estadísticas. Descripción general (Tabla-gráfico 1)

	Izquierda				Derecha			
	NivelIZQ	Frecuencia	%		NivelDCHA	Frecuencia	%	
0	0	0	0.0	0	0	0	0.0	
1	871	38.3		1	1366	60.1		
2	1402	61.7		2	900	39.6		
3	0	0.0		3	7	0.3		
4	0	0.0		4	0	0.0		
Total	2273	100.0		Total	2273	100.0		

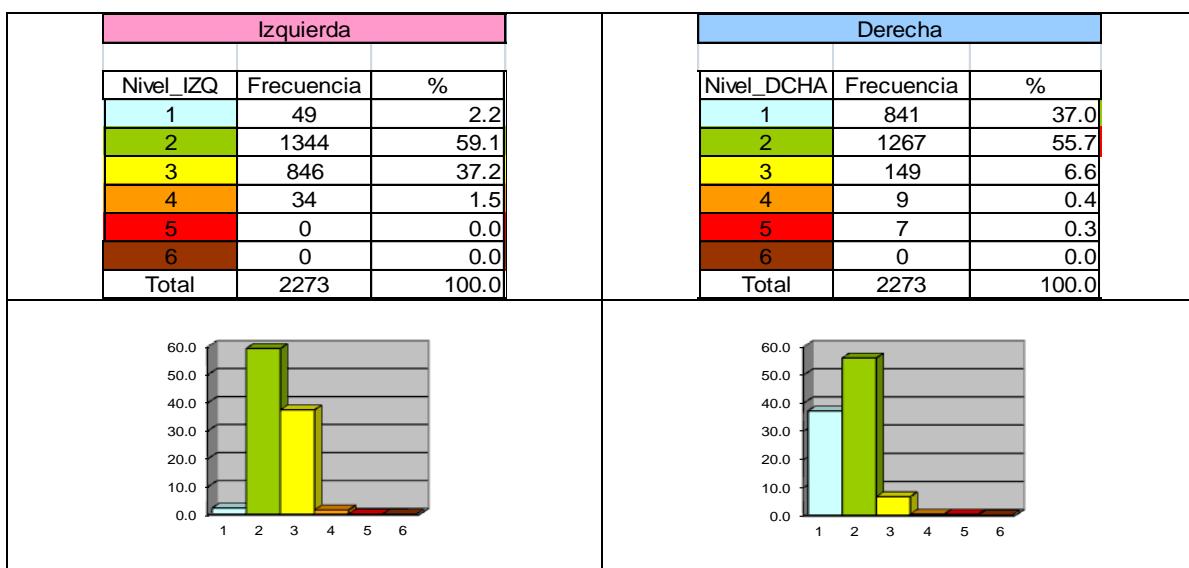


4.3.1.1.3 Niveles de riesgo. Estadísticas. Descripción por zonas anatómicas (Tabla-gráfico 2)

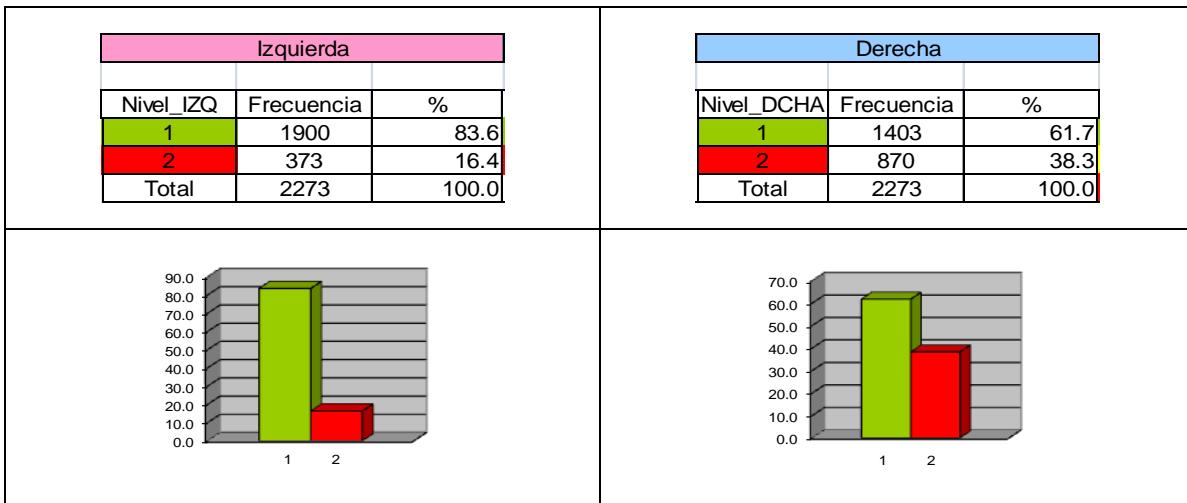
Tronco/cuello



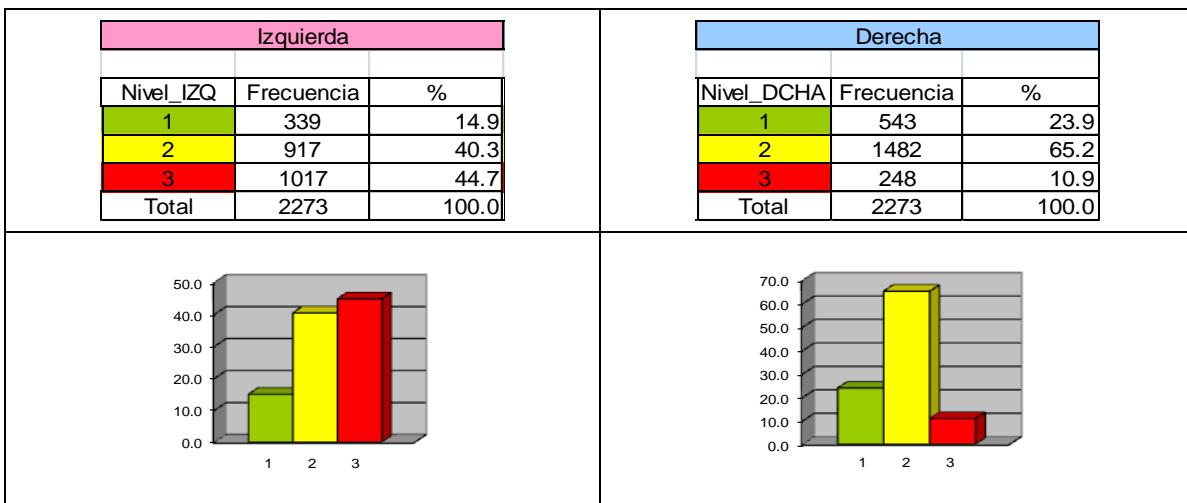
Brazos



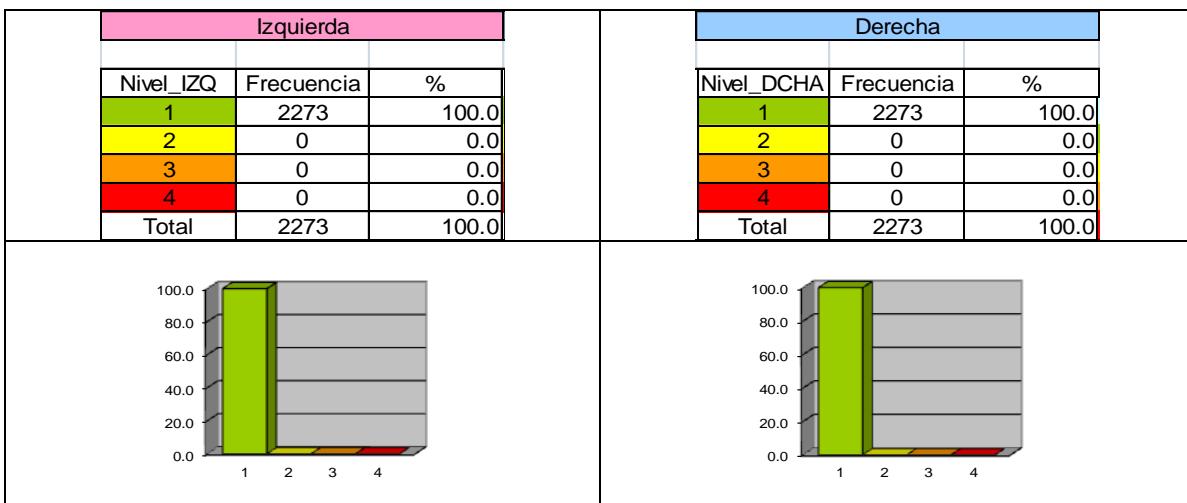
Antebrazos



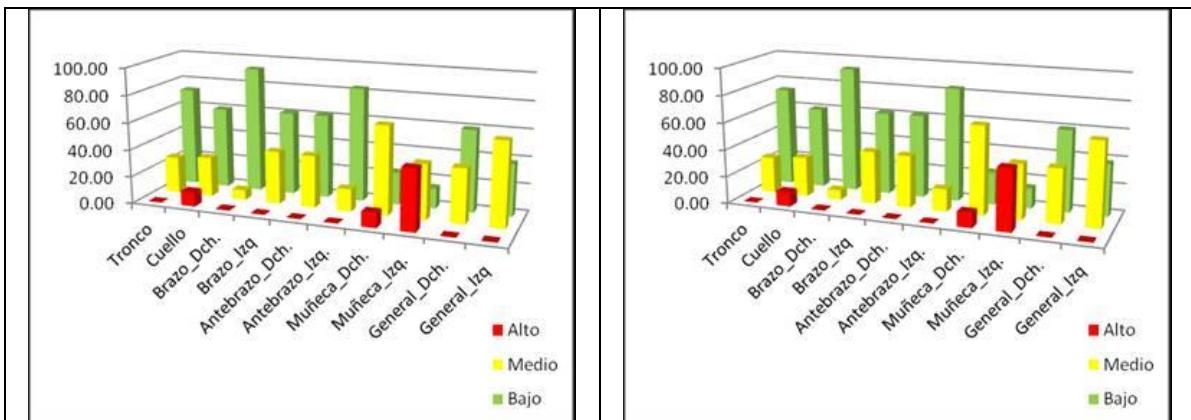
Muñecas



Piernas



RESUMEN



4.3.1.2. Postura de trabajo de pie

4.3.1.2.1 Datos considerados:

Actividad:				
Frames		Estatico	Repetitivo	cambios e inestables
Inicial	Final	(sí / no)	(sí / no)	(sí / no)
65	3100	N	S	N

Peso:				
Frames		Peso	Rápido	Agarre
ini	fin	kg	Sí / no	0-1-2-3
-	-	-	-	-

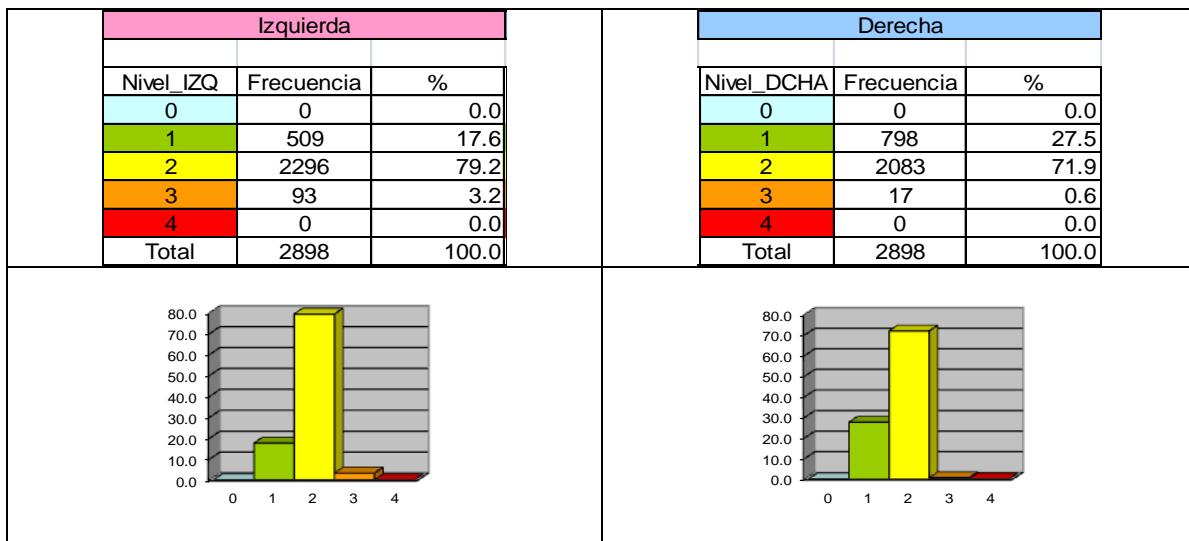
Sentado	
Inicial	Final
-	-

Brazo Izq. apoyado	
Inicial	Final
-	-

Brazo dcho. apoyado	
Inicial	Final
-	-

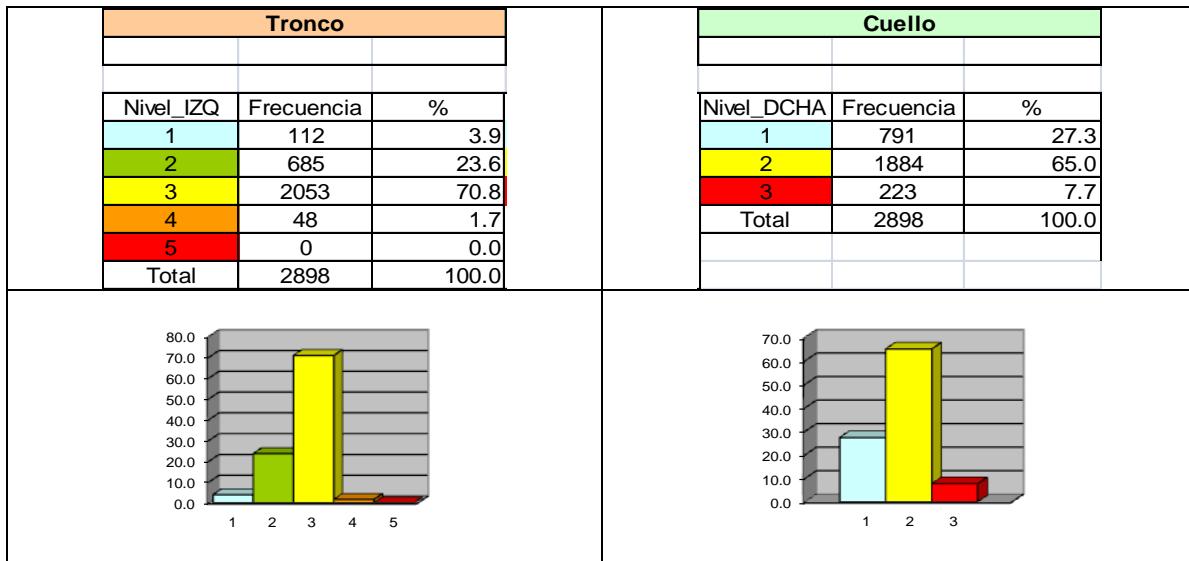
Piernas Inestables	
Inicial	Final
-	-

4.3.1.2.2 Niveles de riesgo. Estadísticas. Descripción general (Tabla-gráfico 3)

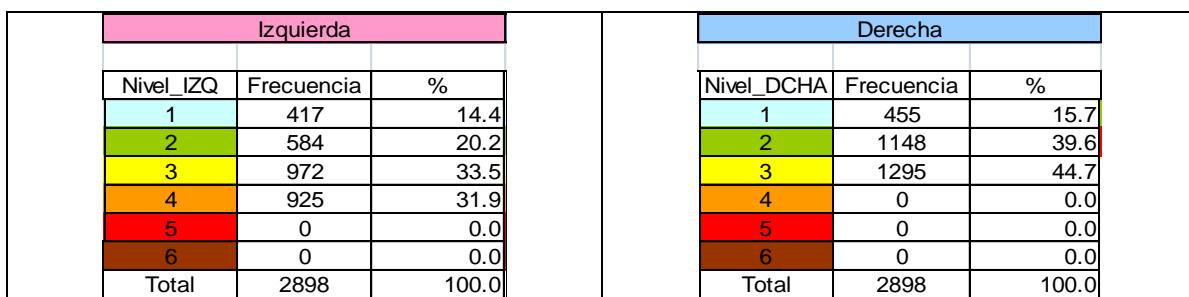


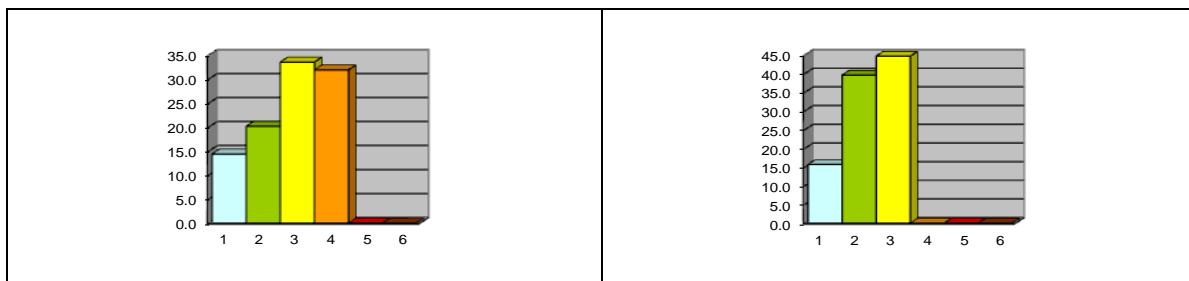
4.3.1.2.3 Niveles de riesgo. Estadísticas. Descripción por zonas anatómicas (Tabla-gráfico 4)

Tronco/cuello

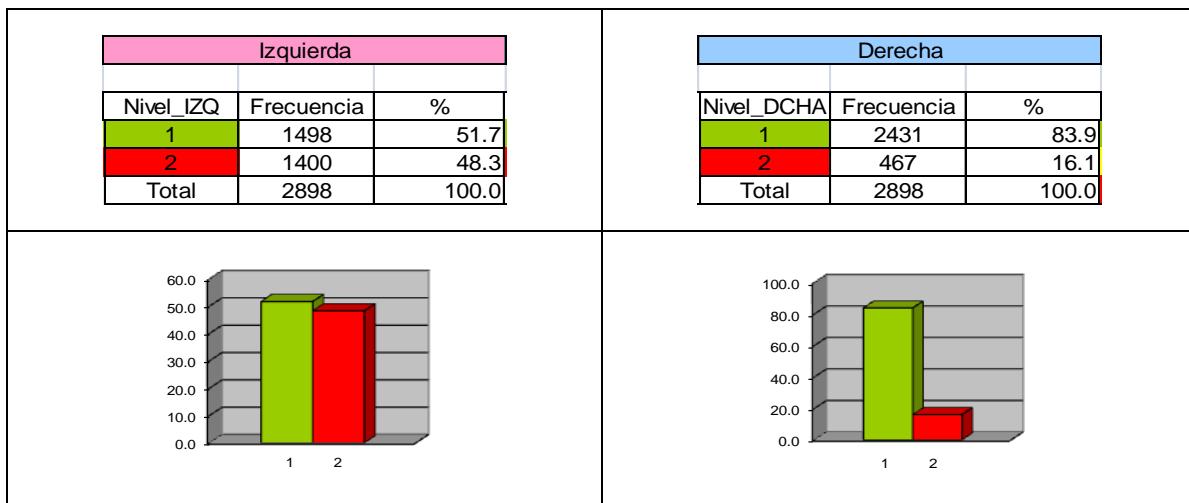


Brazos

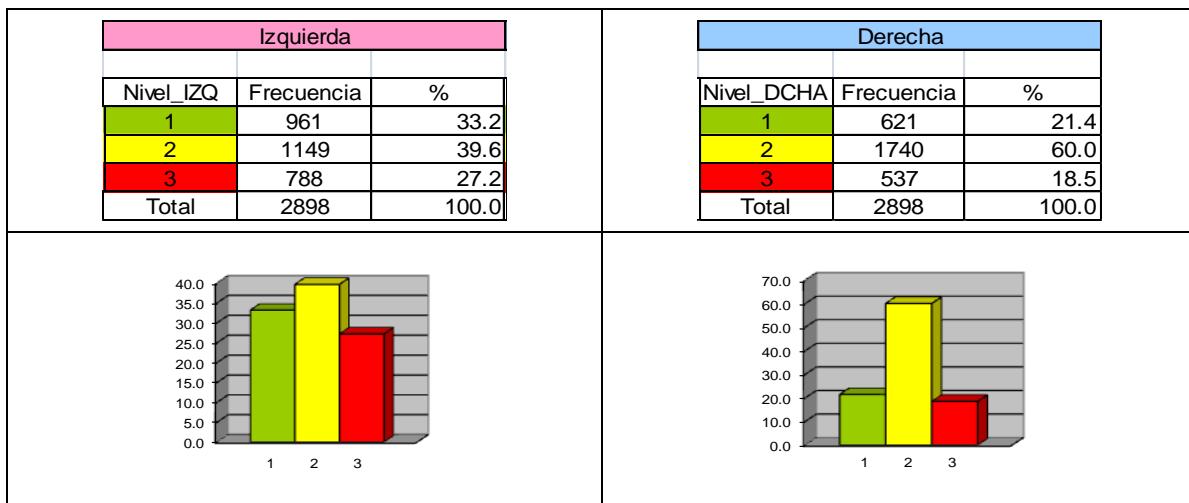




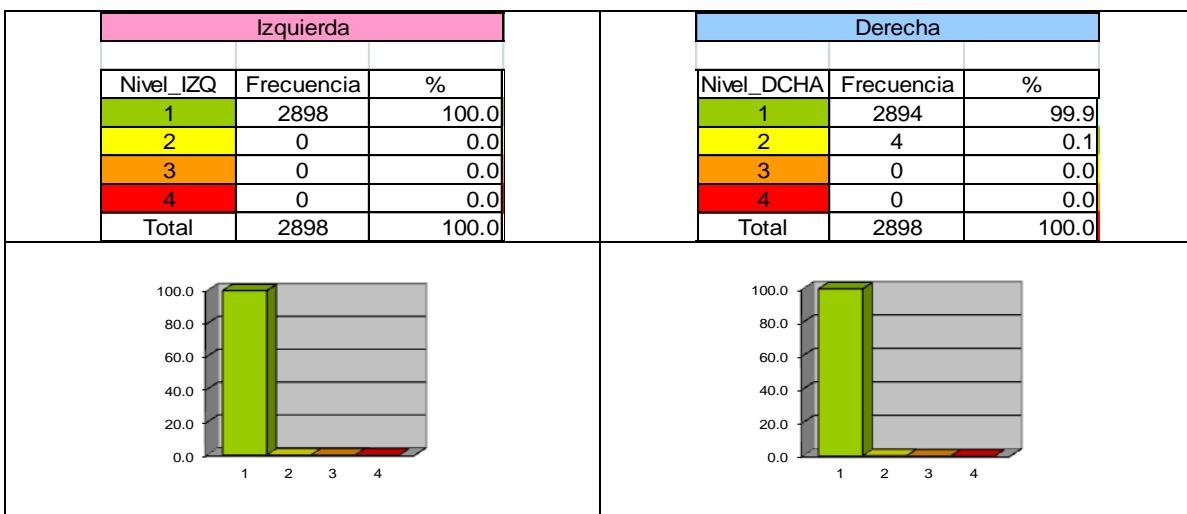
Antebrazos



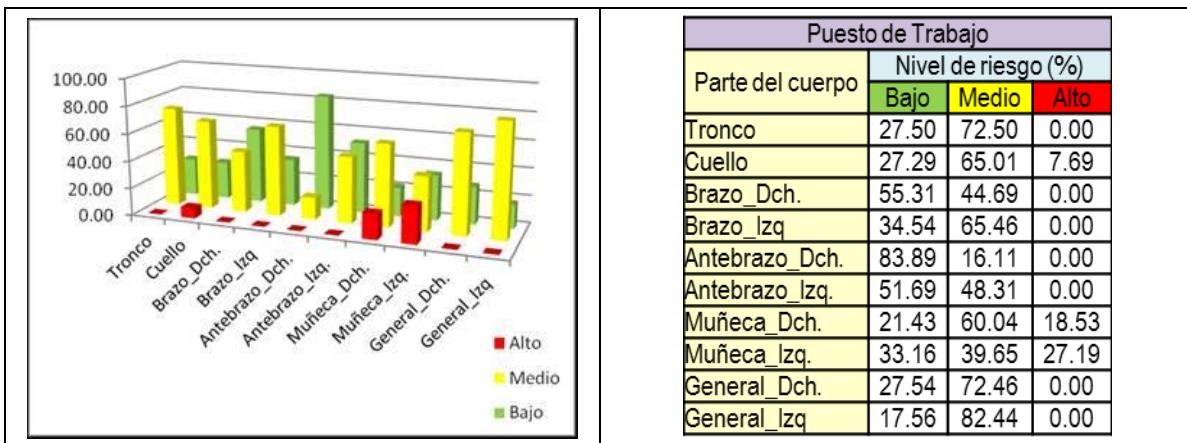
Muñecas



Piernas



RESUMEN



4.3.1.3 Postura de trabajo semisentado

4.3.1.3.1 Datos considerados:

Actividad:				
Frames		Estatico	Repetitivo	cambios e inestables
Inicial	Final	(sí / no)	(sí / no)	(sí / no)
75	2200	N	S	N

Peso:				
Frames		Peso	Rápido	Agarre
ini	fin	kg	Sí / no	0-1-2-3
-	-	-	-	-

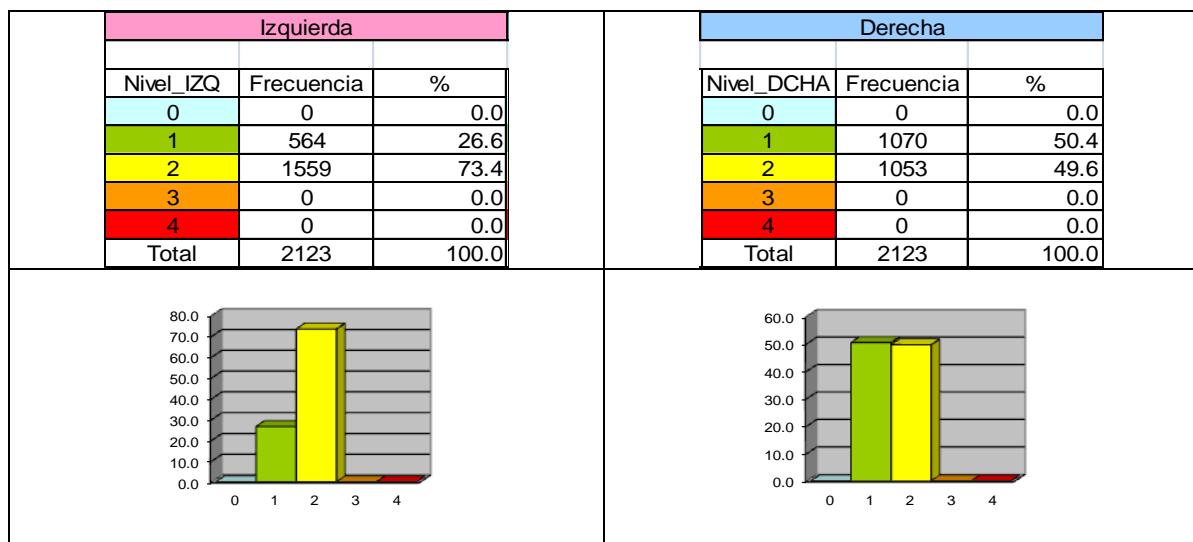
Sentado	
Inicial	Final
75	2200

Brazo Izq. apoyado	
Inicial	Final
-	-

Brazo dcho. apoyado	
Inicial	Final
-	-

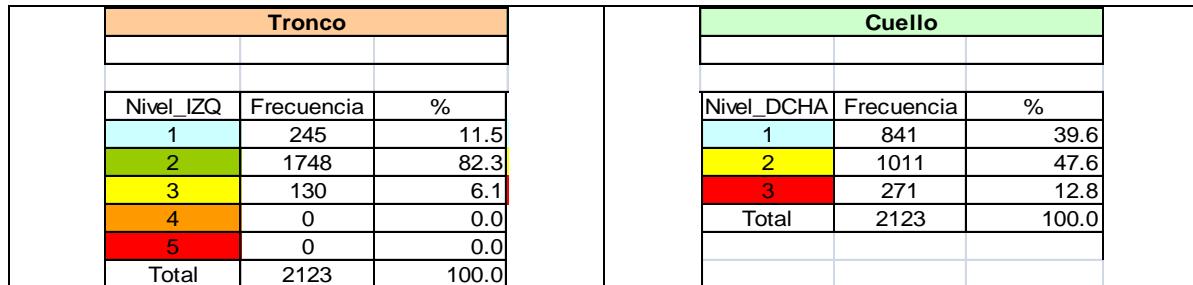
Piernas Inestables	
Inicial	Final
-	-

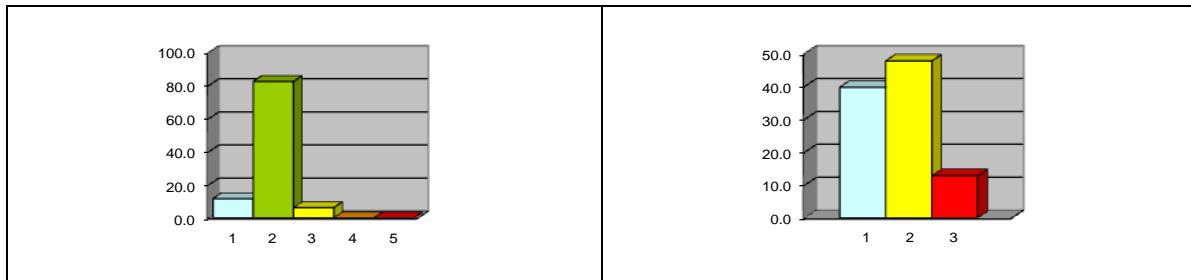
4.3.1.3.2 Niveles de riesgo. Estadísticas. Descripción general (Tabla-gráfico 5)



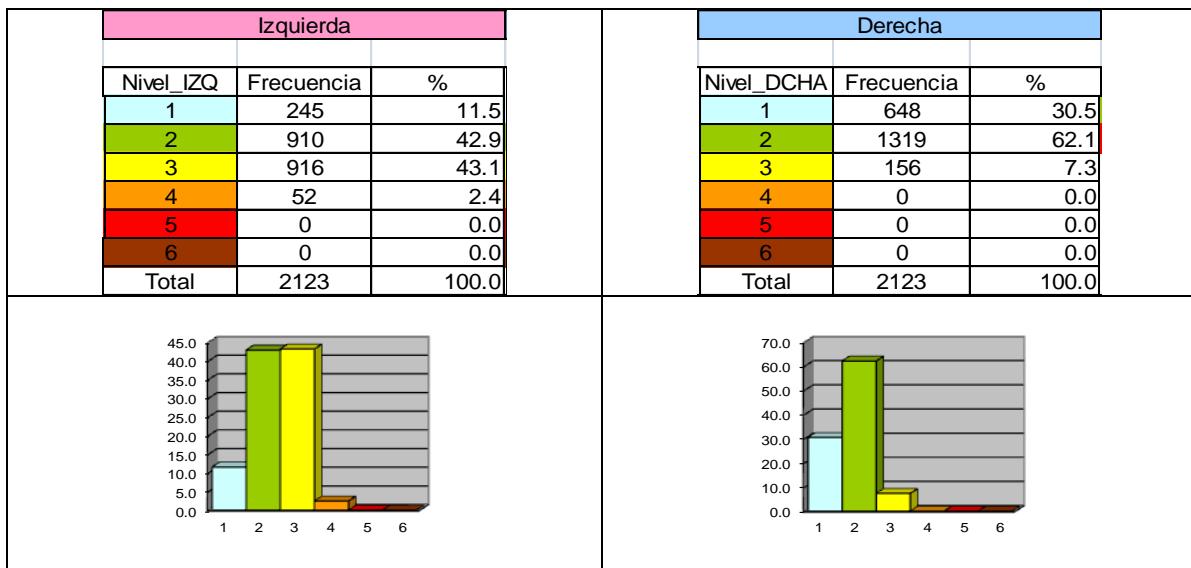
4.3.1.2.3 Niveles de riesgo. Estadísticas. Descripción por zonas anatómicas (Tabla-gráfico 6)

Tronco/cuello

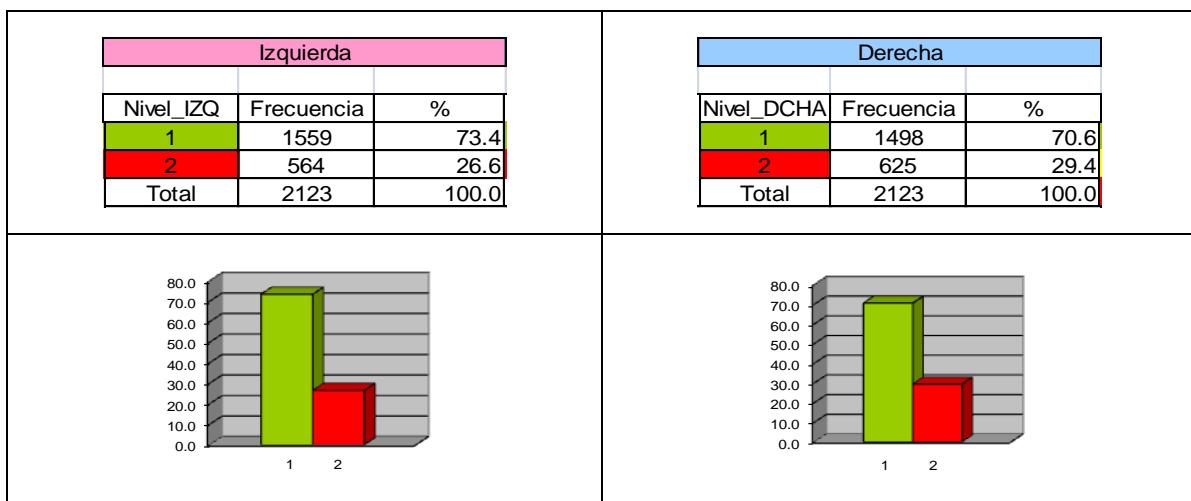




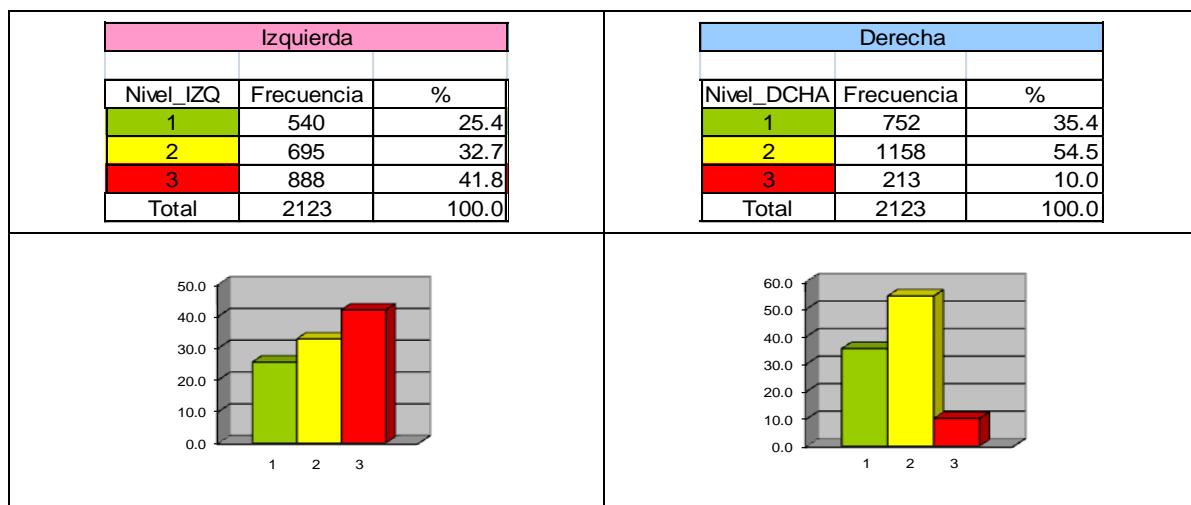
Brazos



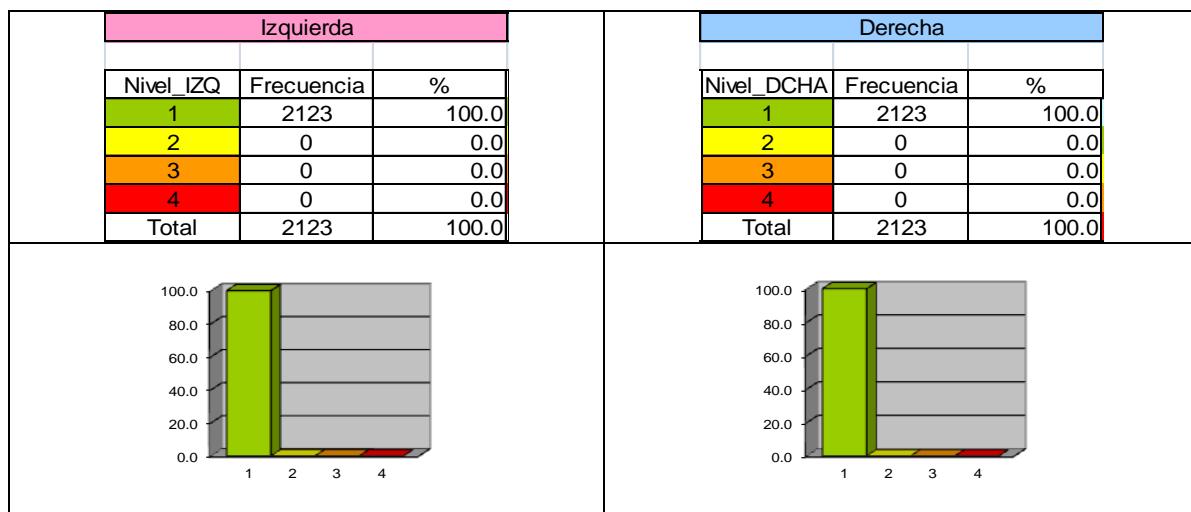
Antebrazos



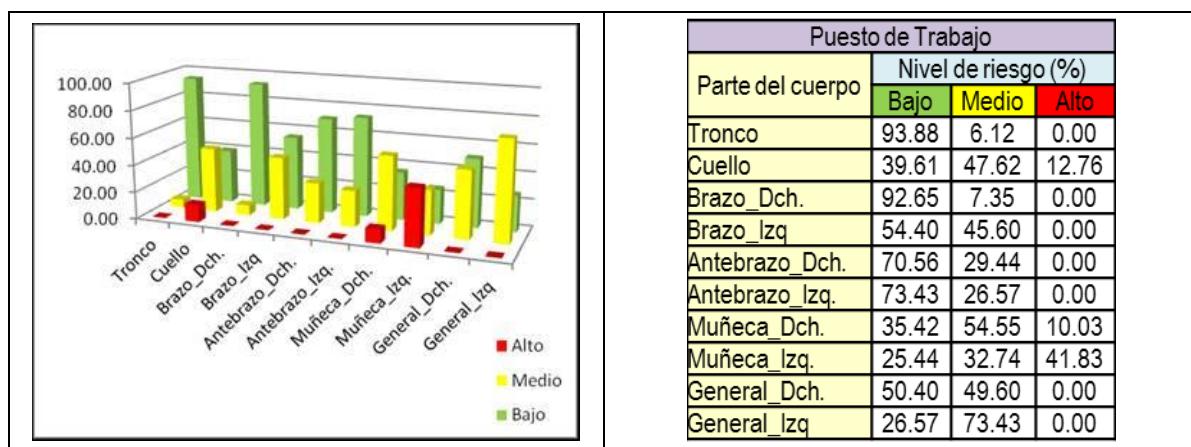
Muñecas



Piernas



RESUMEN



Vemos como en las extremidades inferiores el riesgo es inapreciable, no siendo necesaria una intervención.

En las extremidades superiores el nivel de riesgo en las tres posturas de trabajo es de medio a alto, siendo necesaria la intervención, destacando el cuello y las muñecas (más la izquierda), con riesgo alto en las tres posturas de trabajo.

En las tres posturas de trabajo se observa que el lado izquierdo está peor que el derecho.

De las tres posturas tendría más carga postural la postura de trabajo de pie, aumentando el nivel de riesgo en el tronco y cuello, frente a las otras dos posturas de trabajo, sentado y semisentado, siendo la más favorable la de sentado, aunque repetimos siendo necesaria en esta postura también la intervención.

4.3.2. Atención primaria: Centros de Salud

Se exponen los resultados obtenidos en la captura de la operación de extracción de sangre periférica, diferenciados por postura de trabajo.

4.3.2.1 Postura de trabajo de pie

4.3.2.1.1 Datos considerados:

Actividad:				
Frames		Estatico	Repetitivo	cambios e inestables
Inicial	Final	(sí / no)	(sí / no)	(sí / no)
80	3000	N	S	N

Peso:				
Frames		Peso	Rápido	Agarre
ini	fin	kg	Sí / no	0-1-2-3
-	-	-	-	-

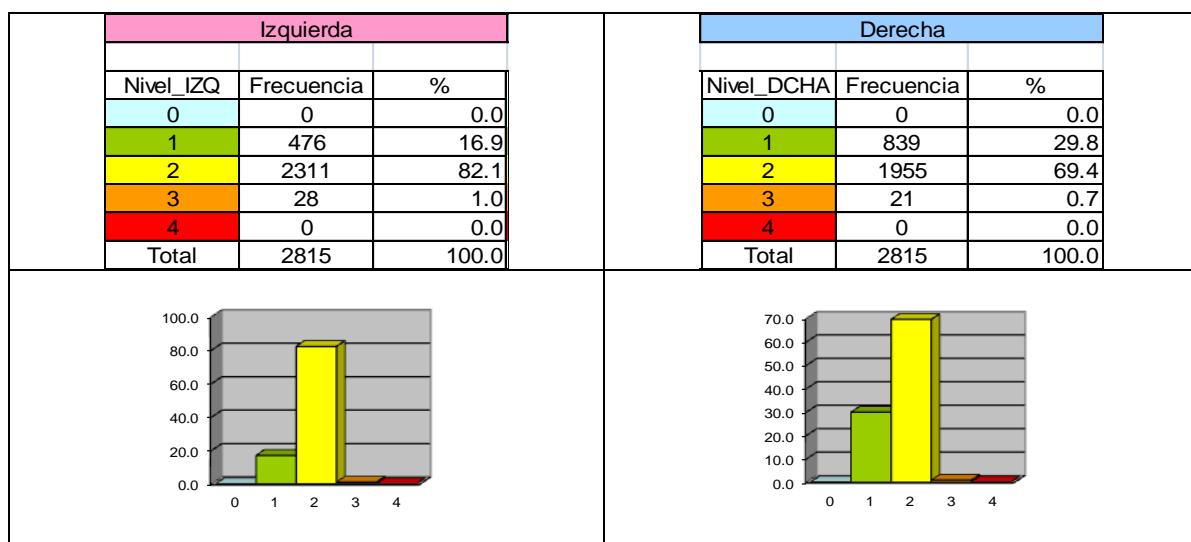
Sentado	
Inicial	Final
-	-

Brazo Izq. apoyado	
Inicial	Final
-	-

Brazo dcho. apoyado	
Inicial	Final
-	-

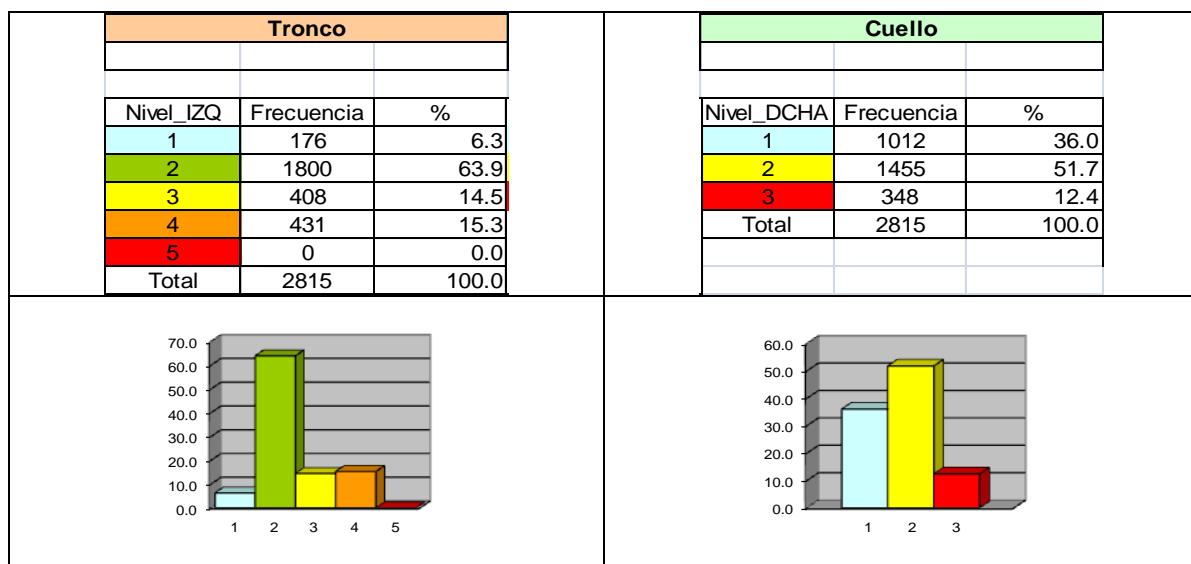
Piernas Inestables	
Inicial	Final
-	-

4.3.2.1.2 Niveles de riesgo. Estadísticas. Descripción general (Tabla-gráfico 7)

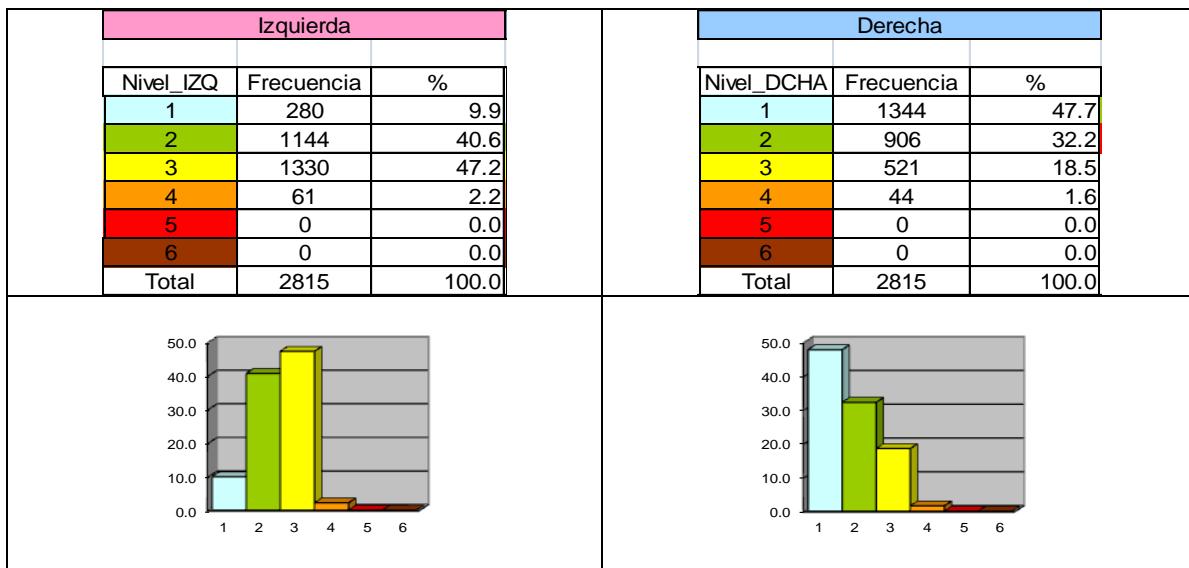


4.3.2.1.3 Niveles de riesgo. Estadísticas. Descripción por zonas anatómicas (Tabla-gráfico 8)

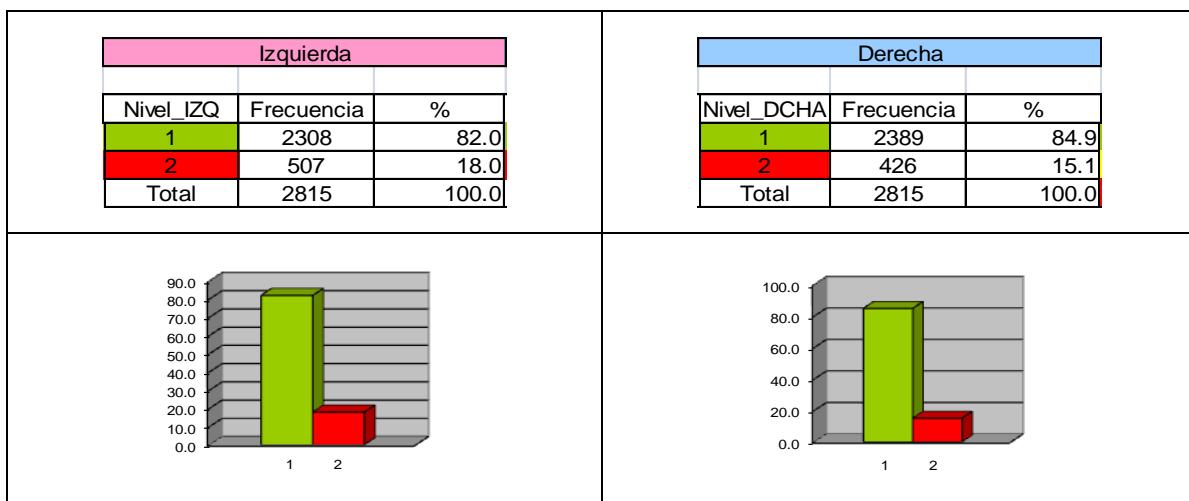
Tronco/cuello



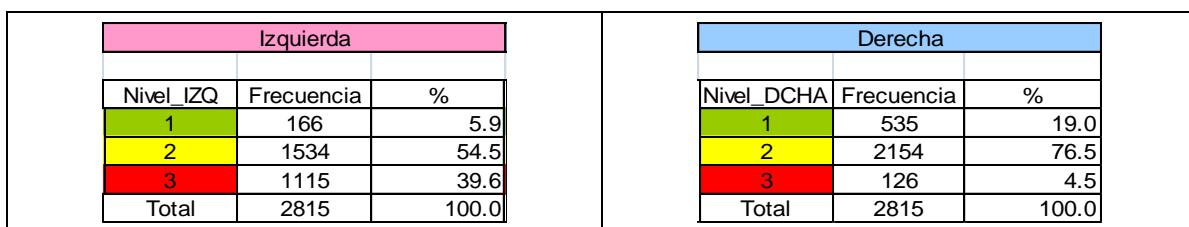
Brazos

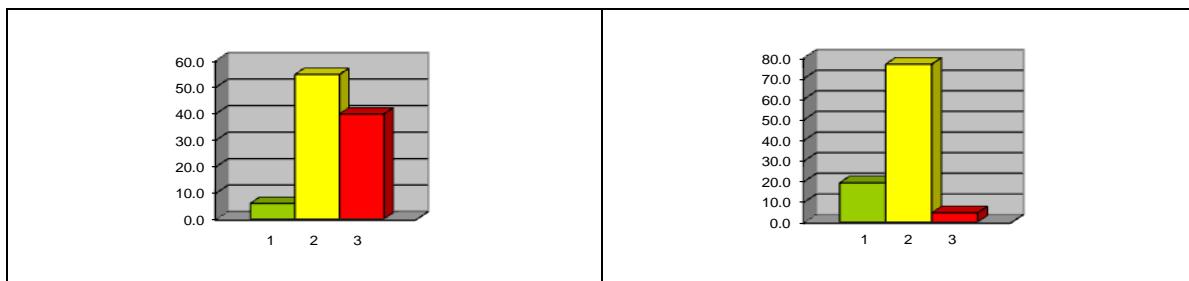


Antebrazos

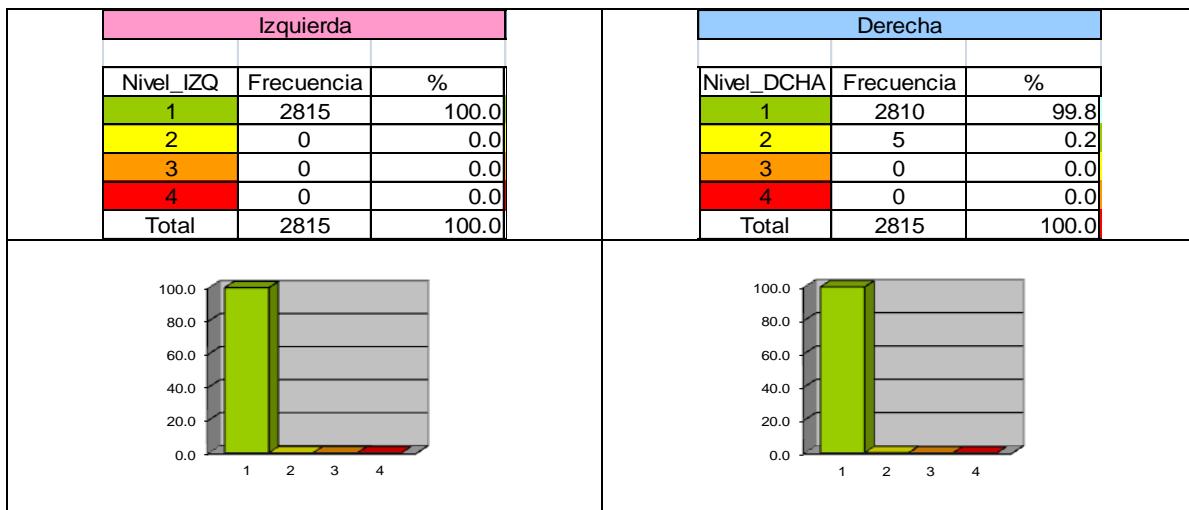


Muñecas

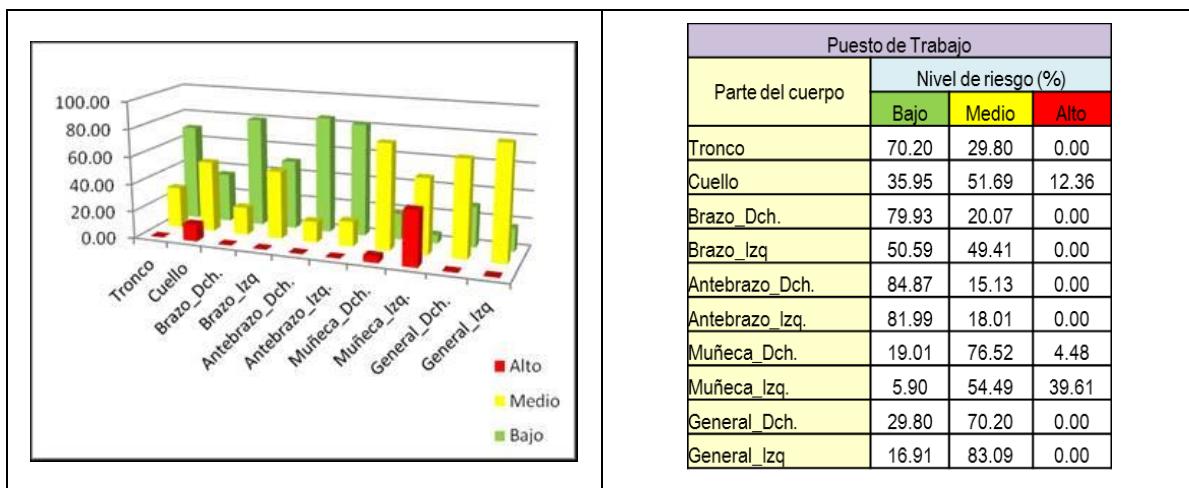




Piernas



RESUMEN



4.3.2.2 Postura de trabajo semisentado

4.3.2.2.1 Datos considerados:

Actividad:				
Frames		Estático	Repetitivo	cambios e inestables
Inicial	Final	(sí / no)	(sí / no)	(sí / no)
110	2430	N	S	N

Peso:				
Frames		Peso	Rápido	Agarre
ini	fin	kg	Sí / no	0-1-2-3
-	-	-	-	-

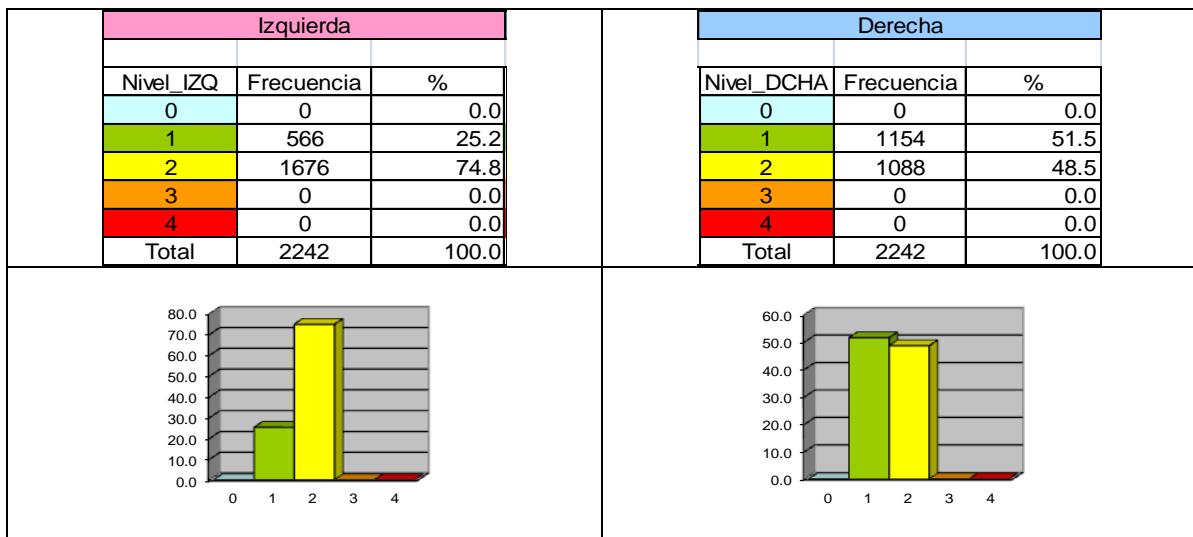
Sentado	
Inicial	Final
110	2430

Brazo Izq. apoyado	
Inicial	Final
-	-

Brazo dcho. apoyado	
Inicial	Final
-	-

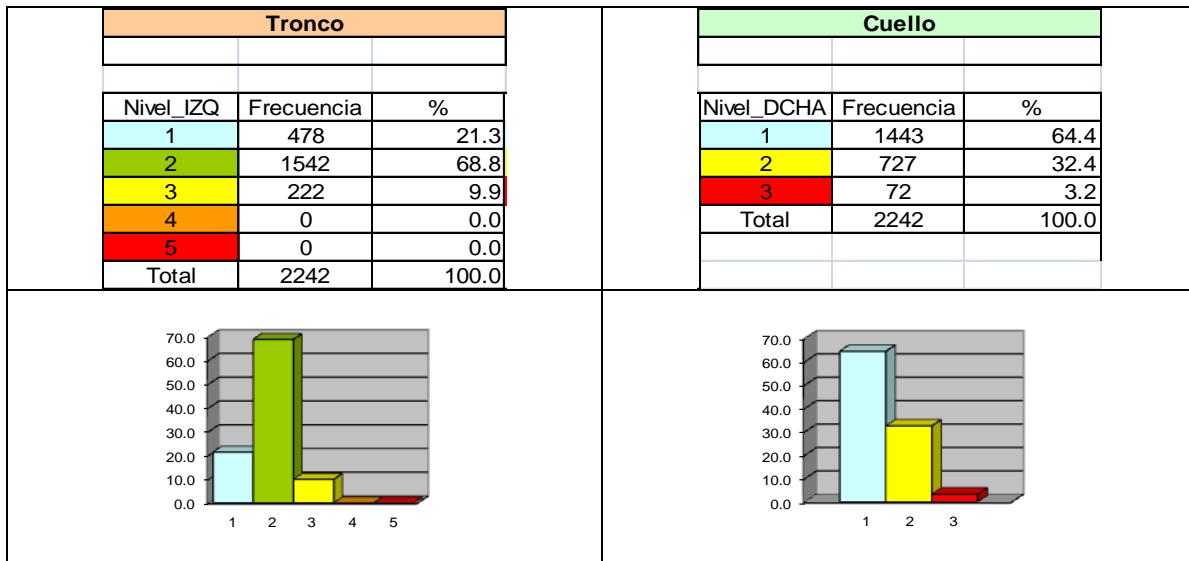
Piernas Inestables	
Inicial	Final
-	-

4.3.2.2.2 Niveles de riesgo. Estadísticas. Descripción general (Tabla-gráfico 9)

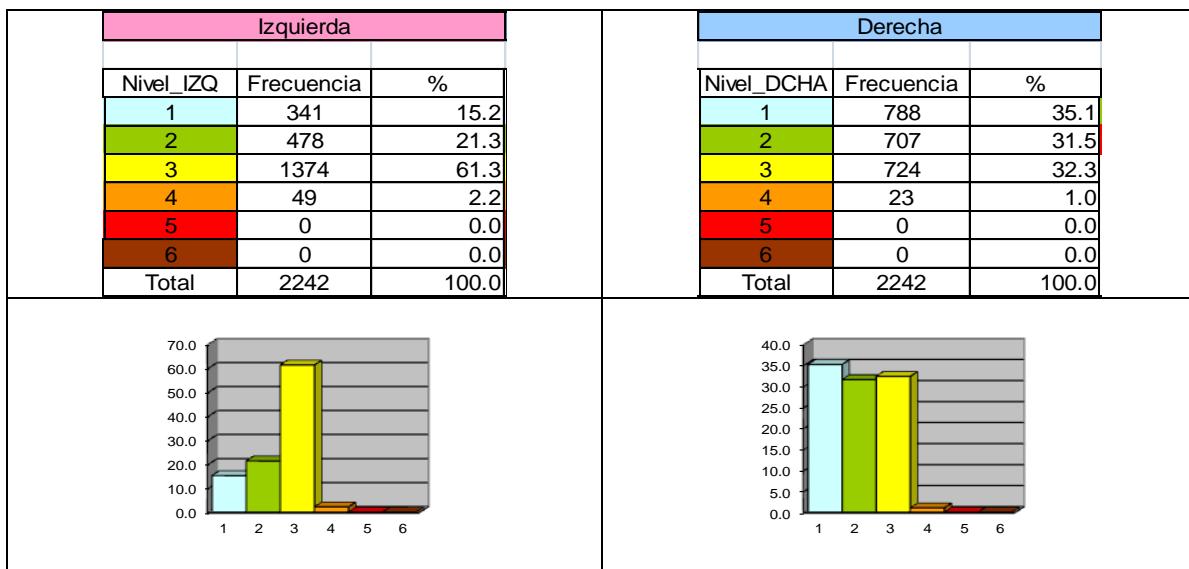


4.3.2.2.3 Niveles de riesgo. Estadísticas. Descripción por zonas anatómicas (Tabla-gráfico 10)

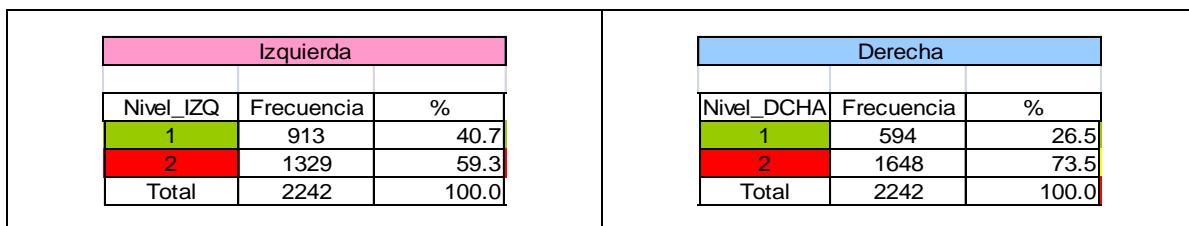
Tronco/cuello

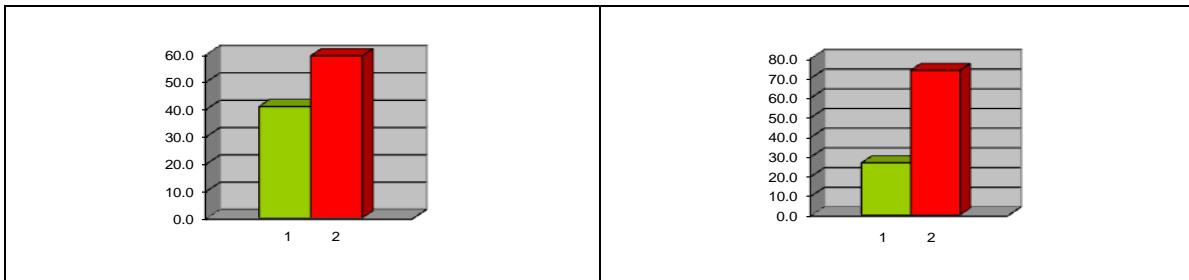


Brazos

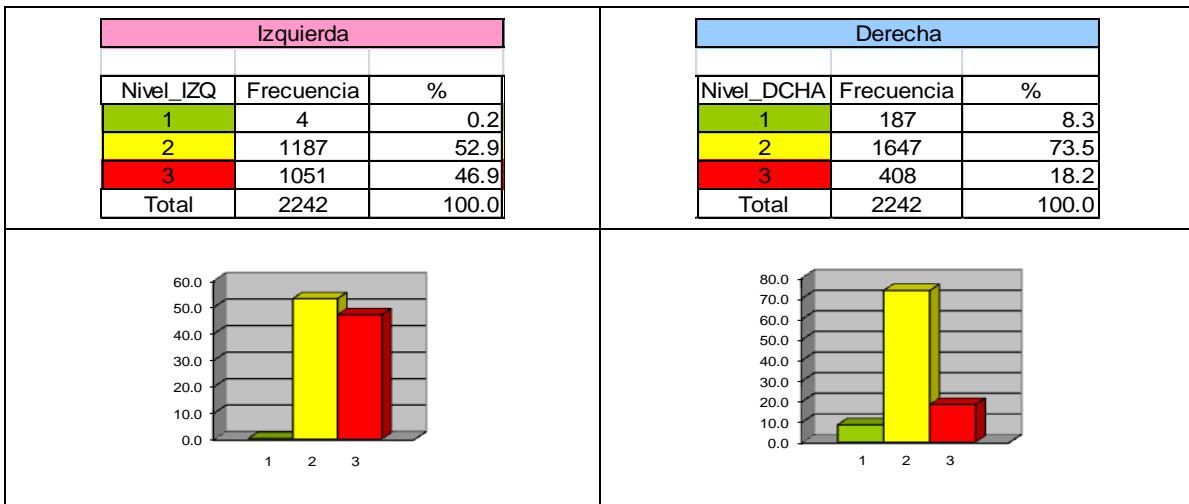


Antebrazos

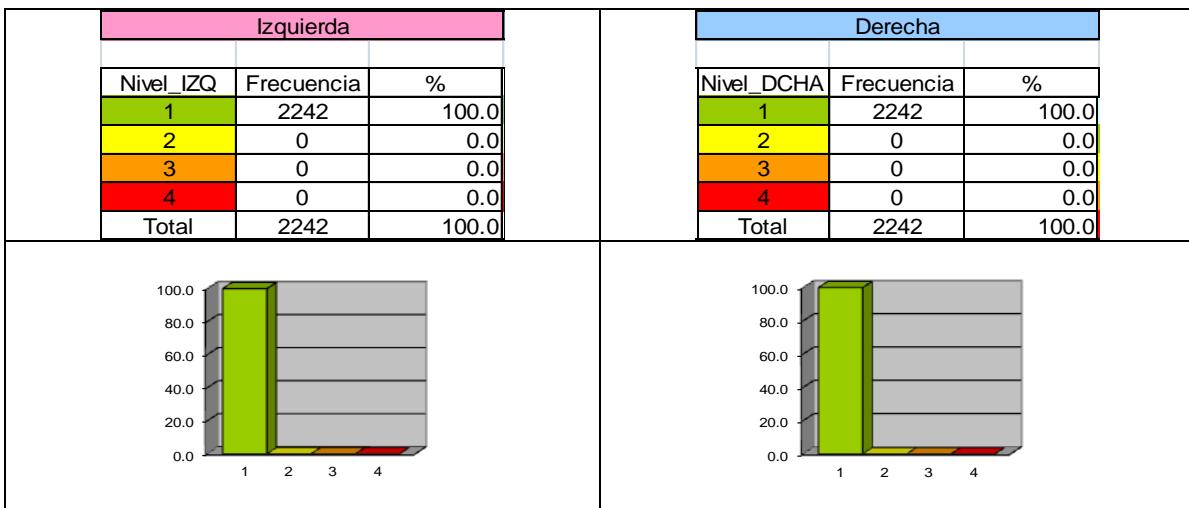




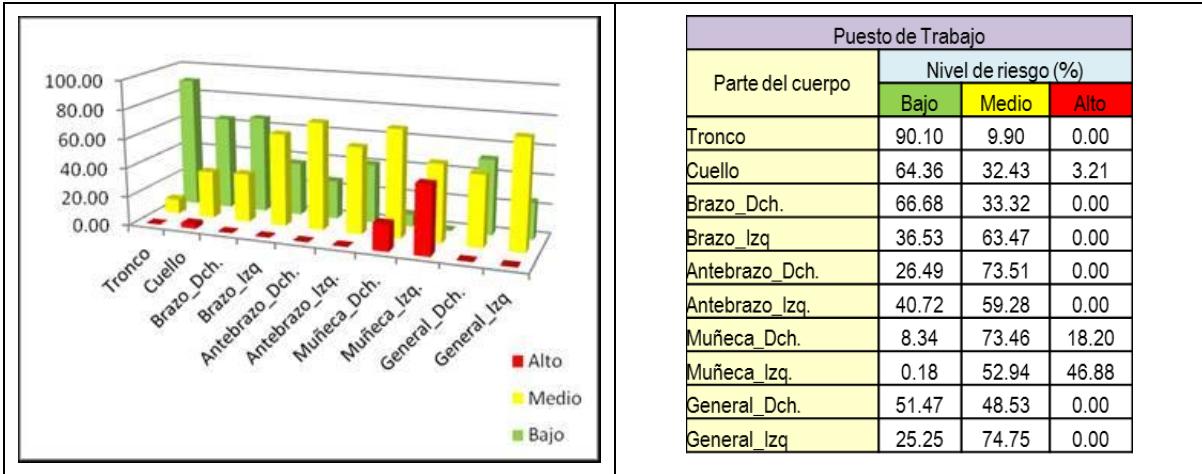
Muñecas



Piernas



RESUMEN



Vemos como en las extremidades inferiores el riesgo es inapreciable, no siendo necesaria una intervención.

En las extremidades superiores el nivel de riesgo en las dos posturas de trabajo analizadas es de medio a alto, siendo necesaria la intervención, destacando el cuello y las muñecas (más la izquierda), con riesgo alto en las dos posturas de trabajo.

En las dos posturas de trabajo (de pie y semisentado) se observa que el lado izquierdo está peor que el derecho.

De las dos posturas tendría más carga postural la postura de trabajo de pie, aumentando el nivel de riesgo en el tronco y cuello. Pero hay que destacar que la postura de trabajo semisentado da más carga postural en las muñecas.

4.4 Evaluación ergonómica de carga postural más fuerzas de inercia: Método FORCES

Es un nuevo sistema de evaluación de tareas repetitivas, basada en la simulación dinámica de esfuerzos con modelos humanos. El sistema se fundamenta en contabilizar los instantes de riesgo, contabilizando el número de cambios de rotación que sufren las articulaciones en cada uno de sus ejes de rotación a lo largo de la ejecución de las tareas durante el tiempo de ciclo del trabajo repetitivo y en contabilizar una posición estática mantenida en exceso de una articulación (normalmente unos 6 sg), distribuyéndolos por niveles de riesgo. Los factores que cuantifica son: la magnitud del ángulo de rotación, el arco de giro recorrido, la velocidad angular (aceleración o deceleración), magnitudes axiales y de corte y momentos flectores y torsión.

Para la evaluación, se utilizará el siguiente criterio de niveles de riesgo:

% Riesgo del máximo	Nivel de riesgo	Riesgo	Evaluación
<=10	0	<i>Si Riesgo</i>	Aceptable
10 - 15	1	<i>Bajo</i>	
15 - 25	2	<i>Medio</i>	
25 - 45	3	<i>Alto</i>	
> 45	4	<i>Muy alto</i>	

4.4.1. Atención especializada: Boxes.

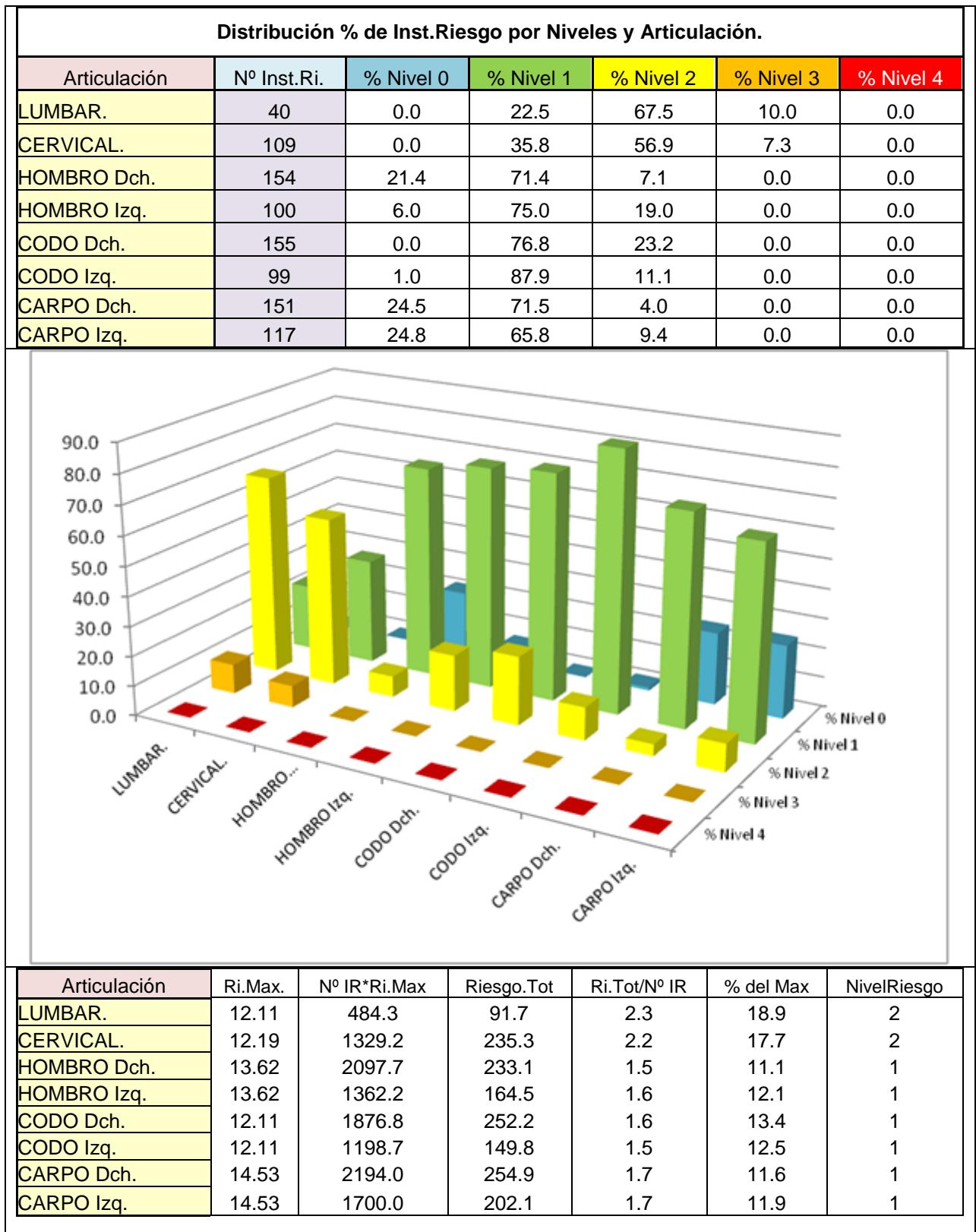
Se exponen los resultados obtenidos en la captura de la operación de extracción de sangre periférica, diferenciados por postura de trabajo.

4.4.1.1 Postura de trabajo sentado. Instantes de Riesgo. Distribución por Niveles de Riesgo.
 (Tabla-gráfico 11)

Distribución % de Inst.Riesgo por Niveles y Articulación.						
Articulación	Nº Inst.Ri.	% Nivel 0	% Nivel 1	% Nivel 2	% Nivel 3	% Nivel 4
LUMBAR.	27	0.0	48.2	51.9	0.0	0.0
CERVICAL.	64	0.0	50.0	35.9	14.1	0.0
HOMBRO Dch.	128	21.9	63.3	14.8	0.0	0.0
HOMBRO Izq.	70	5.7	65.7	28.6	0.0	0.0
CODO Dch.	133	0.0	57.9	42.1	0.0	0.0
CODO Izq.	92	0.0	78.3	21.7	0.0	0.0
CARPO Dch.	130	32.3	63.9	3.9	0.0	0.0
CARPO Izq.	99	19.2	77.8	3.0	0.0	0.0

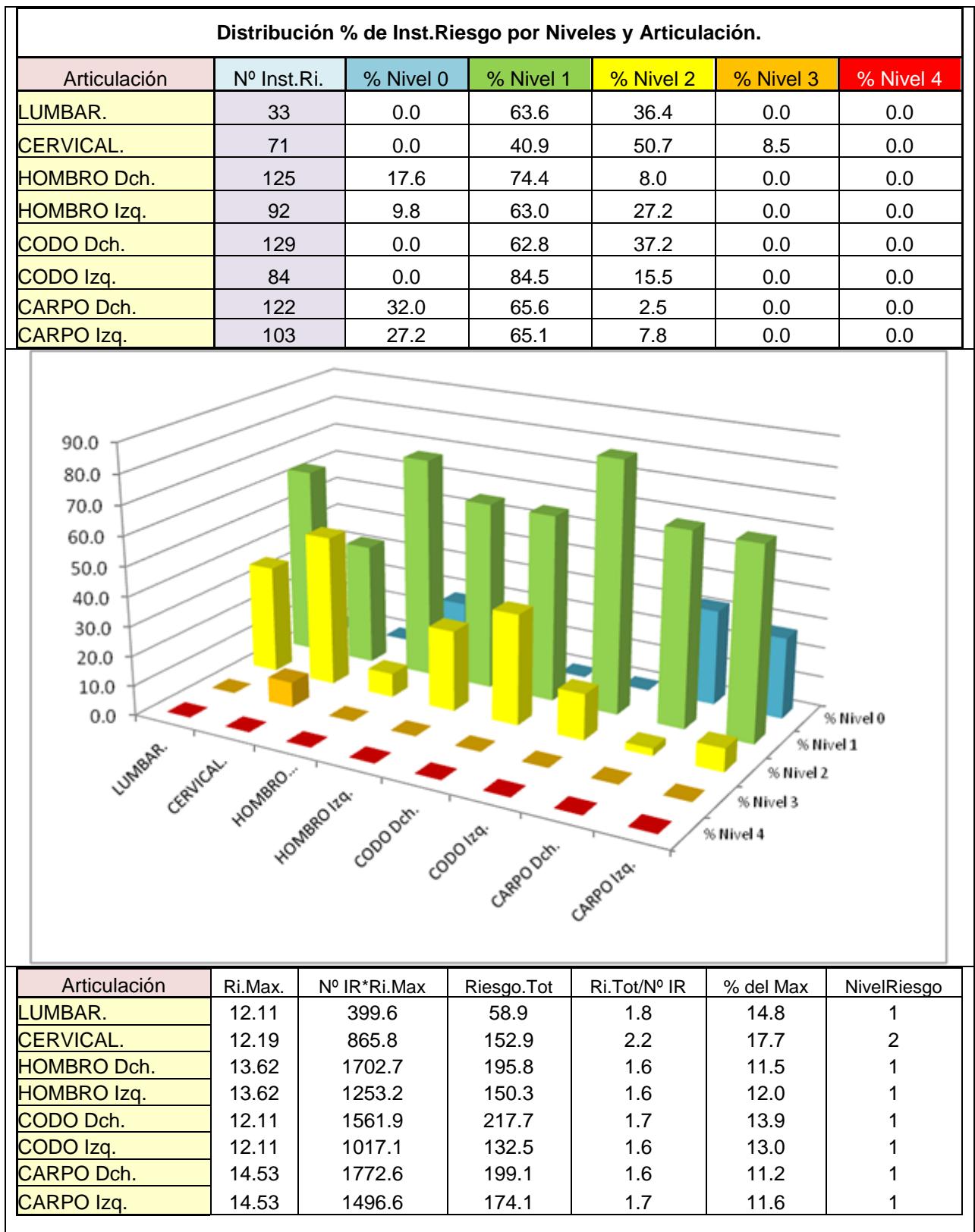
Articulación	Ri.Max.	Nº IR*Ri.Max	Riesgo.Tot	Ri.Tot/Nº IR	% del Max	NivelRiesgo
LUMBAR.	12.11	326.9	50.4	1.9	15.4	2
CERVICAL.	12.19	780.5	129.9	2.0	16.7	2
HOMBRO Dch.	13.62	1743.6	205.9	1.6	11.8	1
HOMBRO Izq.	13.62	953.5	115.4	1.7	12.1	1
CODO Dch.	12.11	1610.4	233.8	1.8	14.5	1
CODO Izq.	12.11	1113.9	148.3	1.6	13.3	1
CARPO Dch.	14.53	1888.9	215.0	1.7	11.4	1
CARPO Izq.	14.53	1438.4	170.5	1.7	11.9	1

4.4.2.1 Postura de trabajo de pie. Instantes de Riesgo. Distribución por Niveles de Riesgo.
(Tabla-gráfico 12)



4.4.3.1 Postura de trabajo semisentado. Instantes de Riesgo. Distribución por Niveles de Riesgo.

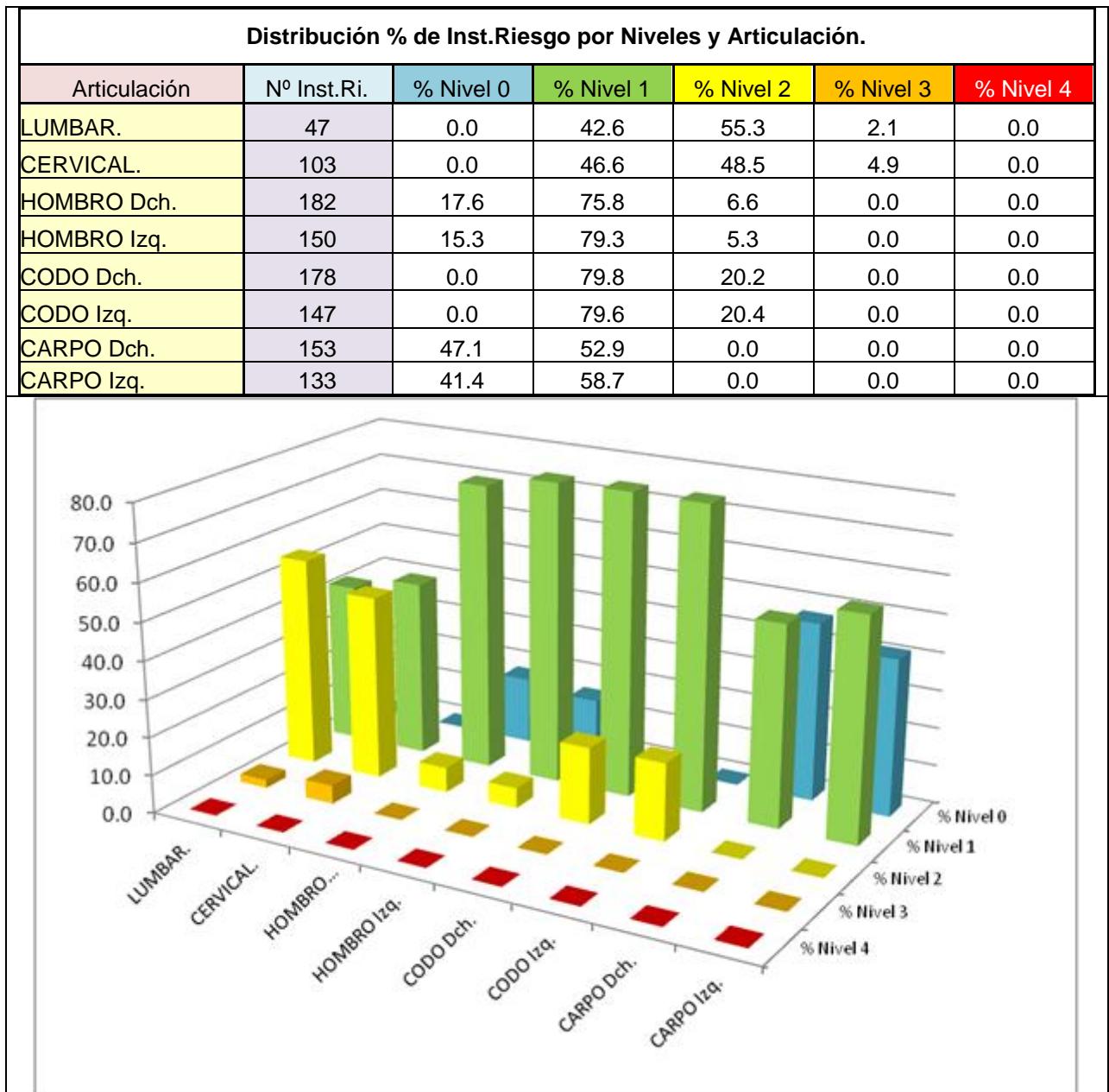
(Tabla-gráfico 13)



4.4.2. Atención primaria: Centros de salud.

Se exponen los resultados obtenidos en la captura de la operación de extracción de sangre periférica, diferenciados por postura de trabajo.

4.4.2.1 Postura de trabajo de pie. Instantes de Riesgo. Distribución por Niveles de Riesgo (Tabla-gráfico 14)

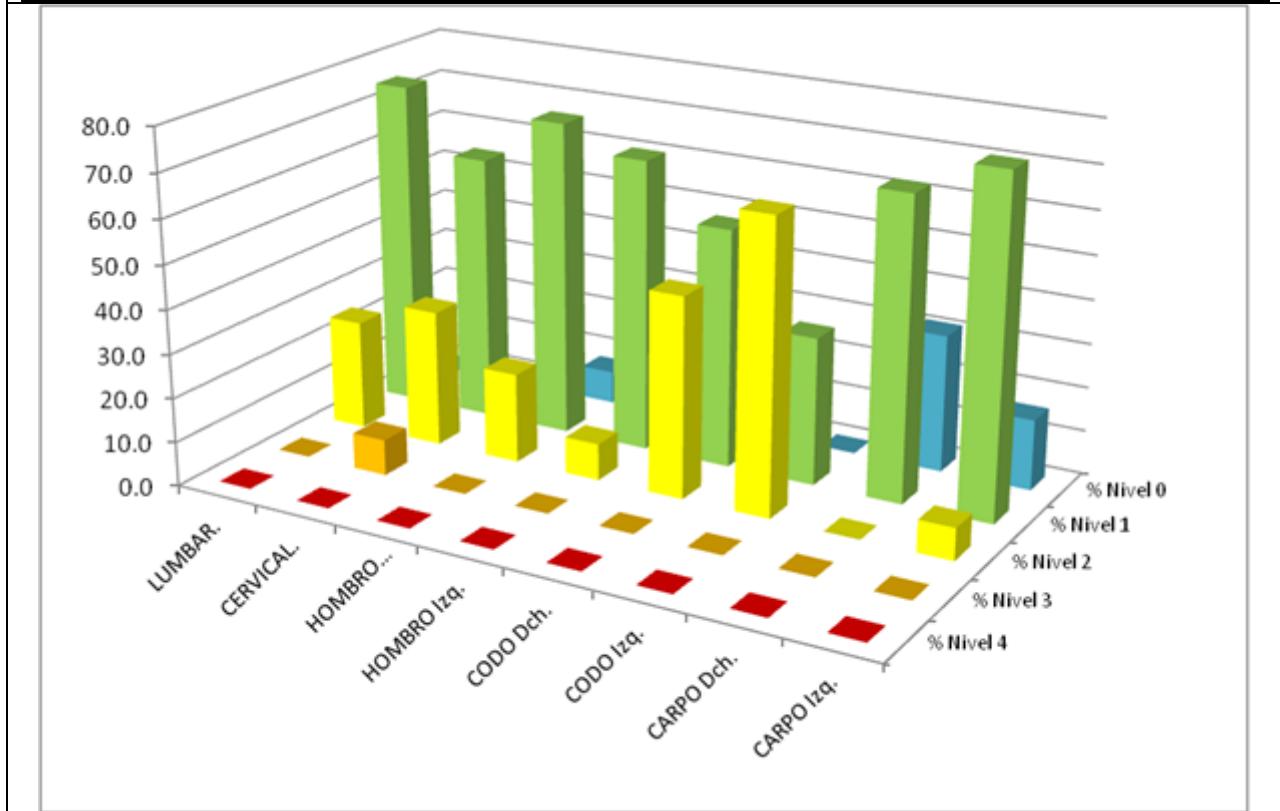


Articulación	Ri.Max.	Nº IR*Ri.Max	Riesgo.Tot	Ri.Tot/Nº IR	% del Max	NivelRiesgo
LUMBAR.	12.11	569.1	91.6	2.0	16.1	2
CERVICAL.	12.19	1256.1	207.3	2.0	16.5	2
HOMBRO Dch.	13.62	2479.1	285.4	1.6	11.5	1
HOMBRO Izq.	13.62	2043.2	233.2	1.6	11.4	1
CODO Dch.	12.11	2155.2	286.9	1.6	13.3	1
CODO Izq.	12.11	1779.9	233.1	1.6	13.1	1
CARPO Dch.	14.53	2223.1	229.3	1.5	10.3	1
CARPO Izq.	14.53	1932.5	206.8	1.6	10.7	1

4.4.2.2 Postura de trabajo semisentado. Instantes de Riesgo. Distribución por Niveles de Riesgo

(Tabla-gráfico 15)

Distribución % de Inst.Riesgo por Niveles y Articulación.						
Articulación	Nº Inst.Ri.	% Nivel 0	% Nivel 1	% Nivel 2	% Nivel 3	% Nivel 4
LUMBAR.	36	0.0	75.0	25.0	0.0	0.0
CERVICAL.	74	0.0	60.8	31.1	8.1	0.0
HOMBRO Dch.	147	7.5	72.1	20.4	0.0	0.0
HOMBRO Izq.	120	25.0	66.7	8.3	0.0	0.0
CODO Dch.	138	0.0	54.4	45.7	0.0	0.0
CODO Izq.	134	0.0	33.6	66.4	0.0	0.0
CARPO Dch.	153	31.4	68.6	0.0	0.0	0.0
CARPO Izq.	137	16.1	76.6	7.3	0.0	0.0



Articulación	Ri.Max.	Nº IR*Ri.Max	Riesgo.Tot	Ri.Tot/Nº IR	% del Max	NivelRiesgo
LUMBAR.	12.11	435.9	62.8	1.7	14.4	1
CERVICAL.	12.19	902.4	141.4	1.9	15.7	2
HOMBRO Dch.	13.62	2002.4	253.0	1.7	12.6	1
HOMBRO Izq.	13.62	1634.6	189.5	1.6	11.6	1
CODO Dch.	12.11	1670.9	244.8	1.8	14.7	1
CODO Izq.	12.11	1622.5	261.8	2.0	16.1	2
CARPO Dch.	14.53	2223.1	245.1	1.6	11.0	1
CARPO Izq.	14.53	1990.6	247.2	1.8	12.4	1

Capítulo 5

Resultados comparativos y discusión

5.1 Resultados comparativos

5.1.1 Comparativos de las encuestas

En cuanto al número de trabajadores con trastornos hay más problemas en los puestos de atención especializada. Tabla 3

	% Trabajadores con trastornos
ESPECIALIZADA	100%
PRIMARIA	81%

Tabla 3

El % de trabajadores con trastornos en atención especializada es mayor, superando más 60% el cuello, los hombros y brazos, los antebrazos, muñecas y dedos y la zona dorsal y lumbar. En primaria destaca (aunque en menor medida) el cuello y la zona lumbar. Tabla 4.

% de Trabajadores con trastornos x localización anatómica							
	cuello	hombros y brazos	antebrazos, muñecas y dedos	zona dorsal y lumbar	caderas, nalgas y muslos	rodillas	piernas y pies
ESPECIALIZADA	80%	75%	60%	95%	20%	45%	40%
PRIMARIA	56%	37%	26%	52%	8%	16%	37%

Tabla 4

De los trabajadores con problemas de visión sufren más trastornos en especializada alcanzando el 100% de ellos. Tabla 5.

	% Trabajadores con problemas de visión	%Trabajadores con problemas de visión y trastornos
ESPECIALIZADA	60%	100%
PRIMARIA	44%	83%

Tabla 5

En especializada los percentiles más bajos y altos sufren más en cuello y zona lumbar. En primaria los de estatura entre 155 y 165cm sufren más en cuello y zona lumbar. Tabla 6.

	Estatura	% de Trabajadores con trastornos x localización anatómica						
		cuello	hombros y brazos	antebrazos, muñecas y dedos	zona dorsal y lumbar	caderas, nalgas y muslos	rodillas	piernas y pies
ESPECIALIZADA	145-155	100%	50%	50%	100%	0%	50%	0%
	155-165	80%	80%	60%	90%	20%	60%	50%
	165-175	80%	80%	80%	100%	10%	20%	60%
	175-185	100%	0%	0%	100%	0%	0%	0%
PRIMARIA	145-155	50%	25%	25%	50%	0%	0%	50%
	155-165	64%	43%	36%	57%	14%	29%	43%
	165-175	43%	29%	14%	43%	0%	0%	29%
	175-185	50%	50%	0%	50%	0%	0%	0%

Tabla 6

En especializada la postura sentado sufre más brazos y antebrazos y en la postura de pie sufre más el cuello y la espalda. En primaria la postura de pie sufre más que la de sentado (hay que recordar que el 70% de los trabajadores realiza la tarea de pie). Tabla 7.

	Postura de trabajo	% de Trabajadores con trastornos x localización anatómica						
		cuello	hombros y brazos	antebrazos, muñecas y dedos	zona dorsal y lumbar	caderas, nalgas y muslos	rodillas	piernas y pies
ESPECIALIZADA	SENTADO	67%	75%	67%	92%	25%	50%	50%
	DE PIE	100%	50%	50%	100%	0%	25%	0%
	SENTADO/DE PIE	100%	100%	50%	100%	25%	50%	50%
PRIMARIA	SENTADO	29%	29%	29%	15%	15%	29%	43%
	DE PIE	63%	37%	21%	63%	5%	5%	32%
	SENTADO/DE PIE	100%	100%	100%	100%	0%	100%	100%

Tabla 7

La edad no parece ser un factor indicativo para sufrir trastornos. Tabla 8.

	Edad	% de Trabajadores con trastornos x localización anatómica						
		cuello	hombros y brazos	antebrazos, muñecas y dedos	zona dorsal y lumbar	caderas, nalgas y muslos	rodillas	piernas y pies
ESPECIALIZADA	<35	83%	67%	67%	100%	0%	34%	34%
	35-50	100%	100%	67%	100%	34%	34%	67%
	50-65	73%	73%	55%	91%	27%	55%	37%
PRIMARIA	<35	33%	0%	17%	67%	0%	0%	8%
	35-50	86%	71%	14%	57%	0%	0%	0%
	50-65	50%	42%	42%	42%	17%	33%	58%

Tabla 8

En general las características de confort ambiental se manifiestan peor en especializada. Tabla 9.

		% Trabajadores					
		Illuminación adecuada	Ambiente Termohigrómetro	Nivel de ruido dificulta la atención	Espacio de trabajo adecuado	Dimensiones mesa adecuadas	Pueden apoyar espalda en el respaldo de la silla
ESPECIALIZADA	si	35%	20%	85%	55%	45%	40%
	no	65%	80%	10%	45%	55%	50%
	ns/nc			5%			10% a veces
PRIMARIA	si	93%	48%	15%	63%	55%	48%
	no	7%	45%	74%	30%	41%	44%
	ns/ns		7%	7%	7%	4%	8% (4% a veces)

Tabla 9

5.1.2 Resultados comparativos de las capturas

Análisis ergonómico postural REBA (Tabla 10)

Puesto de Trabajo		Puesto de Trabajo			Puesto de Trabajo		
Parte del cuerpo	Nivel de riesgo (%)			Parte del cuerpo	Nivel de riesgo (%)		
	Bajo	Medio	Alto		Bajo	Medio	Alto
Tronco	27.50	72.50	0.00	Tronco	70.20	29.80	0.00
Cuello	27.29	65.01	7.69	Cuello	35.95	51.69	12.36
Brazo_Dch.	55.31	44.69	0.00	Brazo_Dch.	79.93	20.07	0.00
Brazo_Izq.	34.54	65.46	0.00	Brazo_Izq.	50.59	49.41	0.00
Antebrazo_Dch.	83.89	16.11	0.00	Antebrazo_Dch.	84.87	15.13	0.00
Antebrazo_Izq.	51.69	48.31	0.00	Antebrazo_Izq.	81.99	18.01	0.00
Muñeca_Dch.	21.43	60.04	18.53	Muñeca_Dch.	19.01	76.52	4.48
Muñeca_Izq.	33.16	39.65	27.19	Muñeca_Izq.	5.90	54.49	39.61
General_Dch.	27.54	72.46	0.00	General_Dch.	29.80	70.20	0.00
General_Izq.	17.56	82.44	0.00	General_Izq.	16.91	83.09	0.00

De pie especializada			De pie primaria				
Puesto de Trabajo			Puesto de Trabajo				
Parte del cuerpo	Nivel de riesgo (%)		Parte del cuerpo	Nivel de riesgo (%)			
	Bajo	Medio	Alto	Bajo	Medio		
Tronco	73.30	26.70	0.00	Tronco	93.88	6.12	0.00
Cuello	60.14	29.12	10.73	Cuello	39.61	47.62	12.76
Brazo_Dch.	92.74	6.95	0.31	Brazo_Dch.	92.65	7.35	0.00
Brazo_Izq.	61.28	38.72	0.00	Brazo_Izq.	54.40	45.60	0.00
Antebrazo_Dch.	61.72	38.28	0.00	Antebrazo_Dch.	70.56	29.44	0.00
Antebrazo_Izq.	83.59	16.41	0.00	Antebrazo_Izq.	73.43	26.57	0.00
Muñeca_Dch.	23.89	65.20	10.91	Muñeca_Dch.	35.42	54.55	10.03
Muñeca_Izq.	14.91	40.34	44.74	Muñeca_Izq.	25.44	32.74	41.83
General_Dch.	60.10	39.90	0.00	General_Dch.	50.40	49.60	0.00
General_Izq.	38.32	61.68	0.00	General_Izq.	26.57	73.43	0.00

Sentado especializada		Semisentado especializada		Semisentado primaria	

Es mejor la postura de trabajo de sentado o semisentado que de pie.

De las posturas de sentado y semisentado, en especializada se carga más el cuello que en atención primaria. En atención primaria se cargan más los antebrazos. Pero en todas ellas se cargan las muñecas.

Análisis ergonómico dinámico de esfuerzos FORCES (Tabla 11)

Distribución % de Inst.Riesgo por Niveles y Articulación.						
Articulación	Nº Inst.Ri.	% Nivel 0	% Nivel 1	% Nivel 2	% Nivel 3	% Nivel 4
LUMBAR.	40	0.0	22.5	67.5	10.0	0.0
CERVICAL.	109	0.0	35.8	56.9	7.3	0.0
HOMBRO Dch.	154	21.4	71.4	7.1	0.0	0.0
HOMBRO Izq.	100	6.0	75.0	19.0	0.0	0.0
CODO Dch.	155	0.0	76.8	23.2	0.0	0.0
CODO Izq.	99	1.0	87.9	11.1	0.0	0.0
CARPO Dch.	151	24.5	71.5	4.0	0.0	0.0
CARPO Izq.	117	24.8	65.8	9.4	0.0	0.0

De pie especializada

Distribución % de Inst.Riesgo por Niveles y Articulación.						
Articulación	Nº Inst.Ri.	% Nivel 0	% Nivel 1	% Nivel 2	% Nivel 3	% Nivel 4
LUMBAR.	47	0.0	42.6	55.3	2.1	0.0
CERVICAL.	103	0.0	46.6	48.5	4.9	0.0
HOMBRO Dch.	182	17.6	75.8	6.6	0.0	0.0
HOMBRO Izq.	150	15.3	79.3	5.3	0.0	0.0
CODO Dch.	178	0.0	79.8	20.2	0.0	0.0
CODO Izq.	147	0.0	79.6	20.4	0.0	0.0
CARPO Dch.	153	47.1	52.9	0.0	0.0	0.0
CARPO Izq.	133	41.4	58.7	0.0	0.0	0.0

De pie primaria

Distribución % de Inst.Riesgo por Niveles y Articulación.						
Articulación	Nº Inst.Ri.	% Nivel 0	% Nivel 1	% Nivel 2	% Nivel 3	% Nivel 4
LUMBAR.	27	0.0	48.2	51.9	0.0	0.0
CERVICAL.	64	0.0	50.0	35.9	14.1	0.0
HOMBRO Dch.	128	21.9	63.3	14.8	0.0	0.0
HOMBRO Izq.	70	5.7	65.7	28.6	0.0	0.0
CODO Dch.	133	0.0	57.9	42.1	0.0	0.0
CODO Izq.	92	0.0	78.3	21.7	0.0	0.0
CARPO Dch.	130	32.3	63.9	3.9	0.0	0.0
CARPO Izq.	99	19.2	77.8	3.0	0.0	0.0

Sentado especializada

Distribución % de Inst.Riesgo por Niveles y Articulación.						
Articulación	Nº Inst.Ri.	% Nivel 0	% Nivel 1	% Nivel 2	% Nivel 3	% Nivel 4
LUMBAR.	33	0.0	63.6	36.4	0.0	0.0
CERVICAL.	71	0.0	40.9	50.7	8.5	0.0
HOMBRO Dch.	125	17.6	74.4	8.0	0.0	0.0
HOMBRO Izq.	92	9.8	63.0	27.2	0.0	0.0
CODO Dch.	129	0.0	62.8	37.2	0.0	0.0
CODO Izq.	84	0.0	84.5	15.5	0.0	0.0
CARPO Dch.	122	32.0	65.6	2.5	0.0	0.0
CARPO Izq.	103	27.2	65.1	7.8	0.0	0.0

Semisentado especializada

Distribución % de Inst.Riesgo por Niveles y Articulación.						
Articulación	Nº Inst.Ri.	% Nivel 0	% Nivel 1	% Nivel 2	% Nivel 3	% Nivel 4
LUMBAR.	36	0.0	75.0	25.0	0.0	0.0
CERVICAL.	74	0.0	60.8	31.1	8.1	0.0
HOMBRO Dch.	147	7.5	72.1	20.4	0.0	0.0
HOMBRO Izq.	120	25.0	66.7	8.3	0.0	0.0
CODO Dch.	138	0.0	54.4	45.7	0.0	0.0
CODO Izq.	134	0.0	33.6	66.4	0.0	0.0
CARPO Dch.	153	31.4	68.6	0.0	0.0	0.0
CARPO Izq.	137	16.1	76.6	7.3	0.0	0.0

Semisentado primaria

Es mejor la postura de trabajo de sentado o semisentado que de pie.

En especializada se carga más el cuello y en atención primaria los antebrazos y las muñecas.

5.2. Discusión

A partir de los resultados de las encuestas y de las propias capturas tenemos que:

- En atención especializada las enfermeras prefieren trabajar sentado (60%) que de pie (20%). La posición de trabajo con menos carga postural es la de sentado. Aun así requiere de ajustes en el diseño.
- En atención primaria la postura de trabajo preferida es la de pie (70%), frente a la de sentado (26%). La posición de trabajo con menos carga postural es la de pie, sobre todo para los brazos, antebrazos y muñecas.

Ambos puestos de trabajo existentes, requieren de cambios en su diseño. No sólo en las dimensiones, alcances, distancias, etc. de los mismos. Sino que hay que mejorar la posición del brazo del paciente, que hace que la enfermera lo tenga que sujetar. También hay que mejorar la técnica de sacar y meter los tubos de sangre al vautainer. Y además otros factores ambientales (sobre todo en atención especializada) como son la iluminación, el ruido ambiental y las condiciones termohigrométricas.

Capítulo 6

CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

6.1 Conclusiones

Los TME son la enfermedad profesional más común en la EU-27, pues el 25% de los trabajadores europeos se queja de dolores de espalda y el 23% declara tener dolores musculares. El 62% de los trabajadores de la EU-27 están expuestos durante una cuarta parte del tiempo o más a movimientos repetitivos de manos y brazos, el 46% a posturas dolorosas o extenuantes y el 35% transportan o mueven cargas pesadas. [24].

Así mismo la VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo [16]. revela que las Actividades Sanitarias destacan por la adopción de posturas forzadas, manipulación de cargas, movimientos repetitivos y que existe un mayor riesgo de sobreesfuerzos percibido por el trabajador que el realmente notificado.

En el presente trabajo se ha intentado identificar y cuantificar los trastornos musculosqueléticos a que pueden estar expuestos el personal sanitario que debe llevar a cabo tareas de extracción de sangre periférica. Dicha tarea se realiza diariamente y su ejecución es similar, por su forma de realización y repetitividad, a la que se puede llevar a cabo en una cadena de montaje de un entorno industrial; ello nos ha permitido la aplicación de ciertos métodos de evaluación ergonómica muy contrastados en este entorno.

La evaluación ergonómica se ha realizado en dos puestos de trabajo representativos de la actividad de extracción de sangre. Ambos corresponden al Sector Zaragoza II del Servicio Aragonés de Salud (SALUD). En concreto, uno en atención especializada (boxes de bioquímica) y otro de atención primaria (salas de extracción de los centros de salud).

Los requerimientos que se exigen a la enfermera en la tarea de extracción de sangre son entre otros: habilidades sociales para atender correctamente al paciente (sea bebé, niño, adulto o anciano); habilidades técnicas (saber los pasos a seguir); destreza (intentar realizar un único pinchazo, es decir encontrar el brazo y la vena adecuada a la primera); concentración, resolución ante cualquier altercado (lloros, miedos, desmayos de los pacientes, etc.); control del tiempo, etc. Añadiendo además el hecho de que el profesional sanitario prioriza la postura confortable del paciente, frente a la propia.

Actualmente no hay estudios ergonómicos que valoren la carga postural de las enfermeras en la tarea de extracción de sangre, ni se les ha pedido su opinión en cuanto a las molestias o trastornos que notan o sufren después de la ejecución de la tarea y las aportaciones que puede realizar al diseño de las mismas.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo fue realizar un estudio ergonómico de la tarea de extracción de sangre "in situ", en situación real de trabajo, con los dos diseños de extracción de sangre implantados en el SALUD Sector Zaragoza II ya citados.

Asimismo se consideró necesario realizar una encuesta entre el personal sanitario implicado en esta actividad al objeto de identificar los posibles TME derivados de su actividad. De forma que al final se pueda comparar diseños implantados con posturas de trabajo y TME derivados de los mismos.

Para el estudio ergonómico se utilizó el sistema de capturas Move Human Sensors [25] y se aplicaron los criterios de evaluación REBA [28] y FORCES [29]

Los resultados que arrojaron el estudio (encuestas y capturas) se pueden sintetizar en los siguientes:

- La realización de la tarea de extracción de sangre periférica se dan TME, sobretodo en cuello, zona lumbar, antebrazos y muñecas.
- La postura de trabajo de pie da más carga postural que la de sentado o semisentado.
- El diseño en atención especializada es mejor que en primaria ya que está más automatizado, aunque es necesario realizar mejoras en cuanto alcances y demás factores como el ambiente acústico, la iluminación y el ambiente termohigrométrico.
- La carga postural del antebrazo y la muñeca izquierdos (siempre contando con capturas en trabajadores diestros) es debida a la sujeción del sistema de extracción de sangre al brazo del paciente.
- Finalmente indicar que el antebrazo y la muñeca derecha son debidos a la colocación y extracción del tubo de sangre del vacutainer. En ello influye la colocación del brazo del paciente y el material sanitario empleado.

Finalmente y de acuerdo a las conclusiones expuestas se enumeran las siguientes propuestas de mejora en el diseño de los puestos evaluados:

- Colocación adecuada del brazo del paciente que facilitara la extracción de sangre.
- Reducción de la frecuencia de movimientos y los movimientos amplios acercando los elementos del puesto de trabajo lo más cerca posible del trabajador.

- Evitar las posturas forzadas durante tiempos significativamente considerables, promoviendo el dinamismo de las mismas.
- Colocar los elementos a una altura adecuada para el alcance del trabajador, elevando (o bajando) los planos de trabajo, disponer estos elementos en frente del trabajador, para evitar las posturas forzadas de tronco.
- Evitar las posturas forzadas de cuello, disponiendo todos los elementos del puesto que requieran de observación en frente del puesto de trabajo, sin obstáculos visuales y dentro de un área que vaya entre los hombros y la altura de los ojos, esto será particularmente difícil porque hablamos de pacientes (seres humanos) tienes que mirarlos a la cara y al brazo.
- Para las posturas de la extremidad superior colocar los elementos del puesto de trabajo en la zona de alcance óptimo de la extremidad superior, y orientarlos de tal manera que no sea necesaria su rotación o giro. En concreto para la muñeca, que los sistemas de extracción de sangre proporcionen su posición más neutra.

6.2 Líneas futuras

Este TFM podría ser continuado en el futuro, diseñando y construyendo un prototipo de un nuevo puesto acorde a los requerimientos funcionales recomendados fruto de este trabajo, y evaluar la nueva configuración aplicando la misma metodología utilizada en este proyecto.

REFERENCIAS

[1] Constitución Española de 1978. Disponible en
<http://www.congreso.es/consti/constitucion/indice/index.htm>

[2] Organización Internacional del Trabajo. Convenios ratificados por España. Disponible en
<http://www.ilo.org/madrid/espanay-los-convenios/lang--es/index.htm>

[3] Tratado constitutivo de la Comunidad Europea. Disponible en http://eur-lex.europa.eu/es/treaties/dat/12002E/pdf/12002E_ES.pdf

[4] Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 8 de noviembre de 1995. Disponible en
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/LeyPrevencion/PDFs/leydeprevencionderiesgosalabores.pdf>

[5] Reglamento de los Servicios de Prevención RD39/1997, 17 de enero de 1997. Disponible en
http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/TextosLegales/RD/1997/39_97/PDFs/realdecreto391997de17deeneroporelqueseapruebaelregla.pdf

[6] Programa de Apoyo a las iniciativas de Mejora de Calidad en Salud. Gobierno de Aragón. Servicio Aragonés de Salud. Disponible en
http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Organismos/ServicioAragonesSalud/AreasTematicas/InformacionProfesional/Calidad/ci.01_ProgramaApoyo.detalleDepartamento

[7]. Protocolo de vigilancia sanitaria específica: Posturas Forzadas. Comisión de Salud Pública, Consejo interterritorial de Sistema Nacional de Salud. Disponible en:
<https://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/posturas.pdf>

[8]. Preventing work-related Musculoskeletal disorders in sonography Disponible en:
<http://www.cdc.gov/niosh/docs/wp-solutions/2006-148/pdfs/2006-148.pdf>

[9]. Estudio Ergonómico y Simulación 3D para facilitar la manipulación del Transductor de un Ecocardiógrafo Ultrasónico Bidimensional
Disponible en:
<http://www.unizar.es/aeipro/finder/PREVENCION%20Y%20SEGURIDAD/EE02%20.htm>

[10]. ORDEN TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. Disponible en:

www.boe.es/boe/dias/2002/11/21/pdfs/A40988-41013.pdf

[11]. Ministerio de empleo y seguridad social. Accidentes de trabajo con baja en jornada de trabajo. 2011. Disponible en: <http://www.empleo.gob.es/estadisticas/eat>

[12]. Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

[13]. Seguridad Social. Enfermedades profesionales (CEPROSS). En estadísticas Observatorio de las contingencias profesionales de la Seguridad Social. Disponible en: <http://www.seg-social.es>

[14]. Riesgos de trastornos musculoesqueléticos en la población laboral española. Informe sobre el estado de la seguridad y salud laboral en España 2012. Ministerio de empleo y seguridad social. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Gobierno de España. Octubre 2013. Disponible en:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/A%20TU%20DISPOSICION/FINAL%20-%20Accesible%20v6%20PDF%20%20Informe%20SS%202012%20-%2007-11-2013.pdf>

[15]. Seguridad Social. Patologías no traumáticas (PANOTRATSS). En estadísticas Observatorio de las contingencias profesionales de la Seguridad Social. Disponible en: <http://www.seg-social.es>

[16] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. VII encuesta de las condiciones de trabajo 2011. Disponible en <http://www.oect.es>

[17] State of the Sector | Healthcare and Social Assistance. Identification of Research Opportunities for the Next Decade of NORA.

Disponible en: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-139/pdf>

[18]. Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el sector sanitario buenas prácticas. Ministerio de empleo y seguridad social. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Gobierno de España. 2013. Capítulo III Incorporación de criterios ergonómicos en la reforma estructural y organizativa del servicio de extracciones.

Disponible en: <http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Buenas%20practicas/Nacional/Libro3HOSPIT-120613.pdf>

[19]. Guía de extracción de sangre de BD Diagnostics Preanalytical Systems
Disponible en: <http://www.slideshare.net/raulset/guia-extraccion-sanguinea>

[20]. Disponible en: <http://www.insht.es/ergonomía2>

[21]. Disponible en:

<http://www.insht.es/MusculoEsqueleticos/Contenidos/Factores%20de%20riesgo/Posturas%20forzadas/31.Factores%20de%20riesgo%20PF.pdf>

[22]. UNE-EN 1005-4:2005+A1:2009: Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 4: Evaluación de las posturas y movimientos de trabajo en relación con las máquinas.

[23]. Epidemiología de las enfermedades y de los accidentes relacionados con el trabajo. Décimo informe del Comité Mixto OIT/OMS sobre Higiene del Trabajo. Organización Mundial de la Salud, Ginebra 1989. Disponible en:

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38087/1/WHO_TRS_777_spa.pdf

[24]. Los trastornos musculoesqueléticos una afección dolorosa. Agencia europea para la seguridad y la salud en el trabajo. Disponible en:

https://osha.europa.eu/es/topics/msds/index_html/facts_html

[25]. Move Human Sensors, abril 2013. Sistemas de captura de movimiento en tiempo real y evaluación ergonómica de puestos de trabajo. Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Universidad de Zaragoza

Disponible en:

<http://www.idergo.es>

[26]. Marín, J.J. (2008). Boné Pina, M.J., Ros R., Martínez, M. " Move-Human Sensors: Sistema portátil de captura de movimiento humano basado en sensores iniciales, para el análisis de Lesiones Musculoesqueléticas y utilizable en entornos reales." 6º Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales. ORP 2008. La Coruña 05/2008.

[27]. Software de animación 3D Poser 8.

Disponible en:

<http://poser.smithmicro.com/>

[28]. INSHT. Nota Técnica de Prevención 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

Disponible en:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/601a700/ntp_601.pdf

[29]. Marín, J.J. (2008). Boné Pina, M.J., Gil Benito, C. " Evaluación de riesgos de manipulación repetitiva a alta frecuencia basado en análisis de esfuerzos dinámicos en las articulaciones sobre modelos humanos digitales Congreso Internacional de Prevención de Riesgos Laborales. ORP 2012. La Coruña