



EL HOMBRE COMO CENTRO DE LA PRODUCCIÓN

El diseño, una herramienta de desarrollo de
los escenarios productivos

Tesis para obtener el grado de
Maestro en Diseño Industrial

Presenta:
John A. Rey Galindo

Maestría en Diseño Industrial
Posgrado en Diseño Industrial
Universidad Nacional Autónoma de México

Directora de tesis
Dra. Julieta Aréchiga Viramontes

Sinodales
M.D.I. Alejandro Rodea Chávez
Dr. Hamlet Betancourt León
Dr. Oscar Salinas Flores
M.D.I. Ana María Losada Alfaro





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

En primera instancia agradezco a mis amados padres Manuel y Ana y mis hermanos Camilo y Oscar, por ser el combustible y el soporte de mi vida. Su inmenso amor, sacrificio, apoyo y comprensión, son el alimento de mis sueños. Soy un sujeto inmensamente afortunado por tenerlos a mi lado.

A mi muy querida tía Rosita, por ser mi amiga en Colombia y mi segunda madre en el tiempo que compartimos aquí en México.

A Claudia, Julián, Juanito y Laurita, porque se convirtieron en mi familia en éste país, el cariño que me han brindado ha hecho menos pesada la carga de estar lejos. Gracias por hacerme sentir parte de ustedes.

A mis queridos compañeros del posgrado: Coral, Gaby, Mau, Davicho, Ramsés, Carlitos, Lucy, Eduardo, Paulina, Tony, Iván y Nashely. Fue muy grato compartir con ustedes los salones de clase, nunca dieron espacio para el tedio o el aburrimiento; por el contrario, su pasión mantuvo viva la discusión académica y con ello mi entusiasmo e inquietudes. No obstante, más allá de lo vivido en las aulas, les agradezco por haberme brindado su amistad y apoyo y por permitirme conocer los extraordinarios seres humanos que son.

A la señora Inés, por su incondicional apoyo y cariño y por recibirme siempre con los brazos abiertos.

Al profesor Alberto Vargas de quien he recibido no sólo lecciones académicas sino de vida y quien fue apoyo fundamental para tomar la decisión de venir a México a continuar con mis estudios.

A mis asesores, la Dra Julieta Aréchiga, el Mtro. Alejandro Rodea y el Dr. Hamlet Betancourt y a los sinodales, la Mtra. Ana María Losada y el Dr. Oscar Salinas, por su orientación y sus múltiples aportaciones al tema desarrollado en el presente documento y sobre todo por la paciencia tenida a lo largo de estos años.

En especial quiero hacer un reconocimiento al Mtro Alejandro Rodea en quien siempre encontré respuestas valiosas; particularmente en aquellos momentos en donde el trabajo parecía perder su norte.

A todos y cada uno de los maestros del Posgrado en Diseño Industrial y el Posgrado en Psicología Ambiental, con los que tuve la fortuna de tomar clases, por abrir nuevos horizontes para seguir re-pensando la bella disciplina del Diseño.

Al Ingeniero Benjamin Flores por su extraordinaria disposición para ayudar en el desarrollo del presente trabajo, abriendonos las puertas de su empresa y dando todas las facilidades para realizar la investigación; y junto a él, a todos y cada uno de los trabajadores, quienes mostraron la mejor actitud para colaborar, a lo largo del proceso.

A Yolanda por estar pendiente no sólo de los aspectos referentes a mi situación como estudiante, también por su interés y preocupación por mi bienestar y a Evelyn por su bella disposición para ayudar.

Al Conacyt por el apoyo económico brindado y sin el cual el paso por la maestría se haría extraordinariamente difícil.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirnos un espacio a los extranjeros para seguir con nuestra formación tanto académica como personal.

A México, éste bello país que ha sido mi casa los últimos años.

**A mis padres Manuel y Ana,
mis hermanos Camilo y Oscar
y a la memoria de mi tía Rosita**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN. Las mismas razones, distintas inquietudes, 9
2. UNA REVISIÓN DE CONCEPTOS, 13
 - 2.1 PEQUEÑO RECORRIDO DE CORTE HISTÓRICO. El cambio en la concepción de la producción, 13
 - 2.2 AUTOMATIZACIÓN ¿La única ruta de desarrollo?, 18
 - 2.2.1 Automatización flexible, 22
 - 2.3 EL FENÓMENO DE LA SEMI-AUTOMATIZACIÓN: Consecuencia de dos tipos, 24
 - 2.4 EL CONTROL: Un concepto omnipresente, 26
 - 2.4.1 La importancia de los objetivos, 29
 - 2.4.2 Retroalimentación (Feedback), 30
 - 2.4.3 Comparación, 31
 - 2.4.4 Auto-organización, 31
 - 2.4.5 Teoría del control perceptual, 32
 - 2.4.6 Volviendo al cambio fundamental, 33
 - 2.5 EL DISEÑO Y LA ERGONOMÍA. Otras miradas, otras posibilidades, 35
 - 2.5.1 Ergonomía, 35
 - 2.5.2 Macroergonomía, 38
 - 2.5.3 Diseño, 39
 - 2.5.3.1 El lugar del diseño en la sociedad, 40
 - 2.5.3.2 El diseño como factor de desarrollo, 42
3. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO, 45
 - 3.1 Caso de estudio, 45
 - 3.2 Dimensiones físicas de los componentes de las estaciones de trabajo analizadas, 49
 - 3.3 Antropometría, 51
 - 3.3.1 Resultados de las mediciones antropométricas, 54
4. MÉTODO. Instrumentos para entender la situación, 57
 - 4.1 UNA MIRADA GENERAL DE LA SITUACIÓN. Método Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail L.E.S.T, 57
 - 4.2 BUSCANDO IDENTIFICAR EL IMPACTO PSICOSOCIAL. Demanda – Control Karasek (JCQ), 60
 - 4.3 ANALIZANDO LOS FACTORES FÍSICOS. Método Rapid Upper Limb Assessment RULA), 62
 - 4.4 Comparación de dimensiones físicas 66
5. LO ENCONTRADO. DISCUSIÓN: En búsqueda de los factores fundamentales. 69
 - 5.1 LEST, 69
 - 5.1.1 Aspectos generales, 70
 - 5.1.2 Aspectos particulares, 72
 - 5.2 CUESTIONARIO KARASEK, 73
 - 5.3 RULA, 77
 - 5.3.1 Generalidades, 84
 - 5.4 COMPARACIÓN DE DIMENSIONES FÍSICAS, 84
 - 5.5 CORRELACIÓN DE LOS MÉTODOS. 90
6. UNA PEQUEÑA CONTRIBUCIÓN. Sugerencias para mejorar la situación, 93
 - 6.1 RECOMENDACIONES BÁSICAS. 93
 - 6.2 LA MIRADA DEL DISEÑO. 96
7. CONCLUSIONES FINALES. Una mirada particular a un fenómeno del que queda mucho que decir. 101
8. BIBLIOGRAFÍA, 105

1. INTRODUCCIÓN

Las mismas razones, distintas inquietudes

El presente trabajo responde a una inquietud que ha motivado otras muchas investigaciones que se llevan a cabo en diversas disciplinas; a saber, la búsqueda del bienestar de los individuos.

En éste caso particular, la atención se centra en el ámbito laboral; en la situación del trabajador en los contextos productivos en donde está en constante interacción con una máquina automática. Dichos escenarios son el resultado de múltiples desarrollos tecnológicos que responden a dinámicas propias de nuestros sistemas sociales y más allá de ello, a la forma en cómo se concibe el avance y el progreso.

Nuestra mirada al fenómeno de estudio es la mirada que permite el diseño, aquella en la que en el centro se encuentra el individuo que se ve afectado positiva y/o negativamente, en su relación con las características y condiciones de aquello que lo rodea y con lo que interactúa; teniendo como soporte a la ergonomía, disciplina especializada en el análisis de las actividades productivas en relación con el bienestar de los trabajadores.¹

La aparición de la máquina no sólo modificó la manera en cómo transformamos la materia; en esencia cambió nuestra relación con los procesos productivos, adentrándonos en otro tipo de dinámicas que exigen una disposición particular. Con la artesanía por ejemplo, quien produce tiene el conocimiento y el control completo sobre el proceso, por lo que su huella se hace presente en cada una de las fases productivas y finalmente en el resultado. Sin embargo, con la máquina, surgió una suerte de distanciamiento entre el productor y la materia, se subdividió el manejo del proceso y cambió el conocimiento de quien participaba en la producción.

Bajo esta perspectiva se inició un desarrollo técnico y tecnológico que ha derivado en los sofisticados escenarios productivos que encontramos hoy en día. La autonomía se convirtió en el objetivo perseguido en el desarrollo de la maquinaria para producción y con el paso del tiempo, en relación al trabajador, se hizo evidente el distanciamiento con el material en su etapa de transformación y el cambio en los conocimientos requeridos para llevar a cabo el proceso.

Así pues, se busca, a través de la máquina, resolver cada uno de los pasos que componen los procesos productivos; buscando un grado de autonomía tal, que la labor del individuo se reduzca a la programación y supervisión; haciendo evidente que la automatización se ha convertido en la respuesta de un proceso de racionalización de la producción y más allá de ello, en el paradigma del desarrollo en el ámbito de la producción.

En una sociedad que demanda grandes volúmenes de producción en el menor tiempo posible, la máquina y con ella la automatización de los procesos, se convierten en unos de sus más claros resultados, haciendo posible llegar a los estándares productivos establecidos por la dinámica del consumo, propia de nuestros sistemas sociales. No obstante, surge la pregunta: ¿es la automatización la única alternativa de desarrollo de los entornos productivos? Pues bien, el poner en duda el paradigma de la automatización, como el enfoque del desarrollo en el ámbito laboral, se convierte en uno de los motivos fundamentales que genera el presente proyecto.

¿Pero de dónde surge el interrogante que hace que pongamos en tela de juicio a la automatización? La respuesta a esta pregunta se encuentra en la manera como, en algunos contextos productivos se lleva a cabo la implementación de la automatización del proceso. Si bien, en su condición conceptual, la automatización trae consigo grandes

1. Mustafa, S. A., Kamaruddin, S., Othman, Z., y Mokhtar, M. (2009). Ergonomics Awareness and Identifying Frequently Used Ergonomics Programs in Manufacturing Industries Using Quality Function Deployment. American Journal of Scientific Research , 51 - 66; Occupational Health Clinics for Ontario Workers. (2008). Office Ergonomics Handbook (Quinta ed.). Ontario, Canadá; Flores, C. (2001). Ergonomía para el Diseño. México, Designio.

beneficios para el trabajador, principalmente en el ámbito físico y fisiológico; existe un fenómeno que se da generalmente en las pequeñas y medianas industrias, que consiste en la ejecución “sesgada” de la automatización. Dicha situación será entendida como semi-automatización y se convertirá en el punto sobre el que se concentrará el análisis en éste proyecto.

Como se mencionó en líneas anteriores, el presente trabajo concibe la situación del trabajador en relación con el contexto artificial, como el factor esencial; partiendo de la mirada del diseño. Así pues, se buscará describir los elementos que afectan al individuo y la forma en como ello se da, dejando en un segundo plano el tema de la optimización de los procesos, propio del análisis de la ingeniería industrial. Lo anterior es importante de mencionar, pues si bien se considera fundamental el reconocer cómo se puede mejorar la producción en términos de tiempos y desempeño del proceso, se establece que ante todo es esencial reconocer cuáles deben ser las condiciones adecuadas para el sujeto, lo que al final, repercutirá en el buen andar de la producción.

En este sentido, se busca hacer un pequeño aporte al tema, desde el campo, los rumbos y las responsabilidades del diseño; tratando de seguir construyendo un marco teórico y conceptual, que se convierta en la plataforma no sólo para que la disciplina siga creciendo; sino, también, para que pueda ser reconocida como una herramienta esencial en el desarrollo de un ambiente material artificial en relación con el natural, más coherente.

Ahora bien, es fundamental dejar en claro, que los intereses con este proyecto se dirigen a contribuir a la discusión alrededor del tema, por lo que se centrarán los esfuerzos en evidenciar una situación particular, en un ámbito específico. De ésta forma, el proyecto se desarrollará a partir de un estudio de caso en la industria de la inyección de plástico; en la cual es evidente el alto grado de desarrollo en términos técnicos y tecnológicos en relación con la automatización y al mismo tiempo, muestra clara de una implementación limitada de dichos desarrollos.

La inyección de plástico es un proceso de transformación en el que se somete el material a temperaturas que se encuentran entre los 160°C y los 300°C, de acuerdo con sus características, mediante una máquina que luego de darle la consistencia indicada por medio de calor, lo mezcla y lo empuja hacia un molde que finalmente da la forma al producto o a la pieza. Así pues, podemos establecer que tiene como centro a la máquina inyectora, que es la encargada de transformar el material.

Sin embargo, existe otro conjunto de elementos tanto máquinas como momentos del proceso, sin los cuales se hace imposible que se lleve a buen término la producción. Con el desarrollo técnico que se ha tenido en esta industria en las últimas décadas, estos otros componentes han sido concebidos en una relación intrínseca; haciendo que el proceso se comporte de manera autónoma en su totalidad y provocando a su vez, que la labor del trabajador se concentre en la programación y supervisión.

No obstante, aún cuando el proceso ha sido diseñado para que actúe de manera independiente, factores diversos hacen que se implante de manera parcializada, lo que exige de una intervención más activa del trabajador para que el proceso se lleve a cabo de la manera esperada. Es esta situación la que se pretende revisar, pues al no ser un proceso pensado para que esté presente el individuo, es éste finalmente, quien se debe adecuar a la situación y no, como sería el ideal, que la dinámica se adaptase a sus requerimientos.

El estudio de caso tiene lugar en una empresa de la Ciudad de México llamada Ingeniería especializada en plásticos S.A. de C.V. ubicada en Tlalnepantla, Estado de México y cuya actividad productiva es la inyección y el soplado de plástico. El análisis se enfoca en el proceso de inyección, en tres diferentes estaciones y participan ocho trabajadoras, ope-

rarias de las máquinas inyectoras. Cabe mencionar que, a lo largo del desarrollo del proyecto se tuvo la posibilidad de hacer visitas de indagación en empresas ubicadas en la ciudad de Bogotá en Colombia, encontrándose grandes similitudes entre los diferentes escenarios.

Los elementos a observar en el proyecto son el impacto físico y el impacto psicosocial que tiene el entorno de trabajo sobre los individuos, para nuestro caso en las operarias. Para ello se utilizaron tres diferentes métodos.

La primera herramienta o método es el *Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.)*, que permite reconocer de manera general la situación del entorno. Con el L.E.S.T. se evaluará la carga física que se centra en la carga estática y en la carga dinámica de las actividades; la carga mental, en la que se analiza el apremio de tiempo, la atención requerida para llevar a cabo la o las tareas y la complejidad de las mismas; los aspectos psicosociales en los que se estudia el estatus social, la iniciativa, las relaciones con el mando y las comunicaciones entre integrantes de la compañía en general; y finalmente, los tiempos de trabajo y su impacto en el bienestar de la trabajadora. Se aplicó en tres distintas estaciones de trabajo elegidas por las diferencias dimensionales que presentan las máquinas, buscando identificar si dicho factor afecta la situación del trabajador.

La segunda herramienta utilizada es el *Job Content Questionnaire (JCQ)*, también conocido como el método Demanda- Control de Karasek, a través del cuál se evaluarán factores psico-sociales del trabajo. Entre los elementos a revisar se encuentran la latitud de decisión, en la que, como su nombre lo indica, se busca identificar los niveles de decisión que tienen las trabajadoras en el proceso y en la compañía misma. La carga mental que generan las actividades sobre la trabajadora y el apoyo social, en el que se indagan las características de las relaciones laborales, dinámicas y roles que se juegan. En términos generales, esta herramienta nos permite acercarnos a conocer la percepción de control que tienen las operarias sobre el proceso; y su disposición, ya sea activa o pasiva frente a las actividades en la producción.

La tercera herramienta nos permite llevar a cabo un análisis físico. El nombre de este método es *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*. Con ella se busca identificar las posiciones más riesgosas y con ellas las actividades más problemáticas en relación a posibles lesiones de tipo musculoesquelético. Consiste en un análisis por tarea, de brazos, antebrazos, muñecas, extremidades inferiores, cuello y tronco, que son los segmentos corporales contemplados por la herramienta. Luego de la evaluación por segmento, se realiza una por grupos de segmentos y finalmente se obtiene una calificación global. Cada una de las herramientas será explicada de manera más detallada en el capítulo de métodos.

El documento se compone de un marco teórico en el que se analizan los conceptos fundamentales en este proyecto; y en el que se establecen los primeros elementos en la búsqueda por enriquecer la discusión alrededor del tema. Dentro de los conceptos más relevantes y sobre los que centra la discusión son la automatización, la semi-automatización, el control entre otros. Luego se tendrá un capítulo de método en el que se explicarán a detalle las herramientas utilizadas en el trabajo de campo. Posteriormente se entregarán los resultados y se iniciará la discusión alrededor de ellos, buscando reconocer de manera más clara el panorama del contexto, lo que finalmente nos dará las bases para la formulación de las conclusiones.

2. UNA REVISIÓN DE CONCEPTOS

2.1 PEQUEÑO RECORRIDO DE CORTE HISTÓRICO

El cambio en la concepción de la producción

Con la comprensión de ciertos ciclos naturales, el hombre modificó la manera en como organizaba su vida y sus actividades; de un constante trasegar en búsqueda de alimento, pasó a reconocer que podía establecerse en territorios particulares, al encontrar que existían ciertos fenómenos que se daban en el entorno y que le proveían de los recursos necesarios para su conservación. Luego de ello logró comprender que podía tener cierto poder sobre aquello que la naturaleza le suministraba; entendió que ejercer el control le permitía obtener de manera más eficiente lo que requería para su supervivencia; halló nuevas maneras de subsistir y con ello de relacionarse con los demás.

Las comunidades comenzaron a ganar complejidad, se transformaron, de un grupo de individuos cuyo motivo de unión era la búsqueda de cubrir sus necesidades básicas de supervivencia, a un estructurado conjunto de interrelaciones en los que nacieron roles que fueron más allá de la simple cooperación; se comenzaron a construir valores que les permitió hacer más sólida la unión; y conforme avanzó el tiempo dichas comunidades lograron consolidar un conjunto de normas que determinaron más que el comportamiento, la manera en cómo se pensaba y se percibía el universo.

El mundo para la humanidad dejó de ser la naturaleza que la rodeaba, cuando el hombre empezó a buscar explicaciones; en ése momento los fenómenos se vieron puestos bajo el filtro de la interpretación, que se constituyó en la estructura de nuestra manera de pensar. Los fenómenos a nuestro alrededor comenzaron a ser nombrados y en ese sentido su independencia frente al hombre desapareció; es decir, que todo aquello fuera de nosotros pasó a encontrar sentido no en esencia, sino que cobró valor desde la interpretación que le otorgamos; situación que se mantiene hasta nuestros días.

Todo lo que vemos a nuestro alrededor se somete a nuestras posibilidades perceptivas, pero más allá de ello, a la manera en como lo entendemos. Dicha capacidad se encuentra determinada por un conjunto de estructuras que se han ido construyendo a lo largo del tiempo y que se han socializado. Así, todo lo que vemos, olemos, escuchamos, tocamos o degustamos, se somete a nuestra capacidad explicativa para otorgarle un significado y al conjunto de conocimientos que a lo largo del tiempo se han ido estructurando; sin embargo, nuestra relación con lo que nos rodea no se agota allí, por el contrario, resulta evidente que los seres humanos tenemos una constante inquietud por transformar lo que se presenta ante nosotros y es precisamente esa capacidad la que ha posibilitado el mundo como lo conocemos hoy en día.

Todo aquello que ha rodeado al hombre, siempre ha tenido su sustento en los materiales y conforme ha avanzado el tiempo, éste ha encontrado maneras cada vez más sofisticadas de transformar dicha materialidad según su deseo y convertir aquello que encuentra en la naturaleza, en algo nuevo que pone a su disposición.

De ésta manera el hombre ha comenzado a construir su propio mundo material; en un principio reconoció propiedades en las rocas, comprendió que algunas de ellas podían ser transformadas para ser utilizadas en sus actividades, la caza fue uno de los motores; con el tiempo no sólo fue capaz de identificar los distintos tipos de rocas, sus características y las potenciales aplicaciones, sino que fue encontrando un mundo de posibilidades extraordinarias, que le permitió generar su propio entorno, materiales, como la madera o el metal comenzaron a ser centrales en la vida de los sujetos; tanto así, que la historia



Sus desventajas físicas probablemente jugaron un papel fundamental en la búsqueda y adquisición de los materiales, su comprensión y su transformación; y por ello, el objeto que resulta de esa comprensión y transformación material, se ha comportado como una extensión del cuerpo y el pensamiento del individuo, se ha convertido en un contenedor de información y una respuesta física que permite dilucidar las características del entorno y las preocupaciones e intereses de los sujetos.

Conforme ha avanzado el tiempo, el individuo ha ido sofisticando los objetos que lo rodean, pero ello sólo ha sido posible porque los procesos que le han permitido modificar la materia, han pasado por un desarrollo que ha dado cuenta de múltiples posibilidades que presentan los materiales.

Así pues, el hombre ha encontrado los medios para disponer del material según sus pretensiones; en el paleolítico o edad de piedra, *“De hallar y recoger utensilios ya hechos de forma natural pasaron gradualmente a fabricarlos empleando un martillo de piedra para desmenuzar y lascar el sílex y otras piedras de grano fino para conseguir filo cortante o la forma deseada.”*(Derry y Williams, 1984) Lo que hace evidente no sólo la necesidad de recurrir a las herramientas como medio para llevar a cabo sus actividades, sino que se convierte en el inicio de lo que podemos denominar como proceso productivo, en el que existe una intención previa y un conocimiento específico que les permite vislumbrar el resultado de la intervención que llevan a cabo en la materia.

En los comienzos de la civilización fueron las necesidades básicas las que llevaron a los sujetos a desarrollar diferentes estrategias productivas; en la agricultura, luego de tener más claridad frente a la manera en cómo se comportaba el clima y las dinámicas de los crecimientos y desarrollos de las distintas plantas, el hombre identificó maneras de hacer más eficiente el proceso a través de herramientas como la azada doble con la cual transformó la manera en la que trataba la tierra para sus plantaciones; con ésta se dio comienzo al arado que con el paso del tiempo se fue sofisticando, al integrar elementos que hacían la labor más eficiente.

Ejemplos del nacimiento y el desarrollo de los procesos productivos encontramos muchos y en múltiples áreas de la vida de los seres humanos²; sin embargo, hay un momento histórico que marca de manera definitiva la vida productiva y abre el espacio para que se den las dinámicas laborales propias de nuestros días. El momento al que hacemos referencia es el de la revolución industrial; no obstante, éste tiene sus raíces tiempo atrás, según Siegfried Giedion (1978) en el renacimiento, con la aparición de una manera de ver el mundo desde una óptica racionalista, que llevó a ciertos individuos a aplicar sus conocimientos físicos y matemáticos a los artefactos haciendo que éstos comenzaran a actuar con cierta autonomía, se dio inicio a lo que tiempo después, cambiaría por completo la manera en cómo el individuo producía su mundo material.

En el inicio, dichos desarrollos se llevaron a cabo con objetivos dirigidos al entretenimiento; la única aplicación sistemática de los conocimientos mecánicos desde la antigüedad, tal y como lo manifiesta Giedion, solo se dio en el campo de la guerra; ejemplos como el desarrollo de cañones de aire comprimido se convierten en la evidencia de ello; sin embargo, fue la idea de lo mágico lo que motivo a muchos creadores a generar mecanismos que hacían claro el avance del conocimiento en dicho campo.

Giedion hace mención de los denominados autómatas³ como una de las primeras muestras claras de la capacidad del hombre para generar movimiento autónomo en los artefactos; pero también sostiene que si bien éstos se convierten en los primeros pasos, fue hasta tiempo después que se reconoció que dicho conocimiento podía ser llevado de manera efectiva al campo de lo utilitario y más específicamente al área de los procesos de

2. Para una revisión más detallada de la historia del desarrollo material humano ver *“A short history of technology: from the earliest times a. d. 1900”* (Derry y Williams, 1984).

3. La palabra autómatas en éste caso, hace referencia a diversas creaciones de tipo mecánico en las que generalmente se buscaba emular el comportamiento de algún organismo o sistema vivo. Jacques de Vaucanson (1709-1782) se constituyó como uno de los más sobresalientes inventores en ésta área; su trabajo llegó a tal grado de sofisticación que logró imitar el movimiento de un flautista al momento de llevar a cabo la interpretación de su instrumento y aún más sorprendente, llegó a construir un pato que no sólo podía caminar y nadar, sino que podía hacer movimientos de cabeza, graznar e ingerir granos para luego expulsarlos, simulando claramente el proceso natural.

fabricación. Para éste autor hay un campo productivo y un tipo de material que resultan fundamentales en éste proceso; a saber, el campo textil y el algodón. La seda era un material especial, un tejido de lujo pensado para una clase social particular, por lo que los ingleses decidieron comenzar a experimentar con el algodón, un material de mucho menos valor, que les permitía pensar en la producción en masa, lo que derivó en que éstos primeros desarrollos de tipo mecánico en los procesos de fabricación, tuvieran un énfasis especial en éste material; tanto así que *“la mecanización de la hilatura del algodón llegaría a ser en todas partes casi el sinónimo de la industrialización.”* (Giedion, 1978, pag. 52)

El conocimiento en éste sentido creció; en diversos campos productivos se aplicaron los múltiples desarrollos que se iban dando y se logró estructurar un conjunto de información en áreas como la obtención de energía, que permitieron que la mecánica se adueñara de los escenarios en donde el hombre producía. Lo anterior manifestó su gran magnitud en lo que se denomina la revolución industrial, logrando transformar de manera radical la relación que tenían los individuos con la materia que modificaban.

Con la llegada de la máquina, ocurren un conjunto de cambios que modifican de manera drástica el proceso productivo y con ello los resultados que se obtienen. Cantidades de piezas, modificación de los tiempos de realización de los objetos, nuevos órdenes en las secuencias productivas, piezas idénticas, entre otros muchos factores pueden ser identificados a partir de la aparición de este recurso técnico; sin embargo, hay un factor fundamental que interesa al presente proyecto y que se refiere al cambio sucedido en los roles que juega el trabajador en la dinámica productiva y el impacto que ello ha tenido.

Aquellos individuos encargados de llevar a cabo los procesos, se encontraron con nuevos escenarios que exigían de ellos otro tipo de disposición e incluso un nuevo conjunto de habilidades. Ya no requerían un conocimiento sobre el proceso en general; en cambio fue la fuerza de trabajo lo que ofrecían a cambio de un salario⁴. Su labor se transformó en función de los requerimientos que el proceso a través de la máquina estableció. Dichas condiciones los llevaron a convertirse en un elemento más de las dinámicas, haciendo claro el lugar central que estos desarrollos técnicos obtuvieron y relegándolos a la asistencia que dichos artefactos requerían para funcionar.

“A finales del siglo XIX Frederick W. Taylor racionalizó los sistemas productivos, al introducir los principios de la “administración científica”. Él vio el cuerpo de cada trabajador como una máquina, cuyos movimientos debían ser optimizados, con el fin de minimizar el tiempo requerido para completar cada tarea y así incrementar la productividad en su totalidad.”(Gerovitch, 2003, pag. 122)

Un nuevo escenario surgió, se hizo clara la “sociedad industrial”, (Zampa Cancelo, 2004, pag. 43) en la que las fábricas se convirtieron en uno de los soportes de las nacientes dinámicas sociales. A las exigentes jornadas laborales de catorce horas al día, durante seis días a la semana, que tenían los trabajadores de las industrias, se sumaban los riesgos que acarrea la precaria situación de los entornos productivos; *“La oscuridad de las fábricas y las poderosas máquinas resultaban peligrosas. Muchos trabajadores murieron o resultaron seriamente heridos en accidentes.”* (The Industrial Revolution, 1700–1900, 1999, pag 37-38) Como resultado de ello, hubo muchas manifestaciones en contra de las difíciles condiciones a las que debían hacer frente a diario.

Con el paso del tiempo, los avances en el área mecánica y electrónica dieron paso a una extraordinaria sofisticación de las máquinas; se hicieron más eficientes y precisas y con ello los cambios en la manera de producir no se hicieron esperar. De mecanismos operados “manualmente” a través de palancas y botones, cuya rigidez funcional los hacía elementos especializados para ciertas tareas, se pasó a la construcción de nuevas formas de transformación de la materia con posibilidades diversas.

4. Ver Salinas Flores, O. (1992). Historia del Diseño Industrial. México : Trillas.

2.1 Pequeño recorrido de corte histórico

Como en muchos otros ámbitos, la investigación militar trajo consigo uno de los avances más significativos; ésta vez en la ruta de la autonomía de las máquinas.

“Para satisfacer las altas demandas de rendimiento de los aviones de la Fuerza Aérea de los EE.UU, cuyos complejos elementos estructurales no podían ser fabricados con los métodos tradicionales, una tecnología de Control Numérico (Numerical Control (NC)) aplicada a máquinas-herramientas fue desarrollada a principios de la década de 1950.”(Gerovitch, 2003, pag 123).

El control numérico se refiere al *“método de control de las operaciones de fabricación a través de la inserción directa de instrucciones en forma de códigos numéricos, en las máquinas herramientas. Es importante recalcar que el NC no es un método de mecanizado; más allá de ello, se trata de un concepto de control de la máquina.”(Marinov, 2009, pag. 163)*

Dicha tecnología hizo más flexibles y efectivos los procesos, que podían ser programados para llevar a cabo tareas con una gran eficiencia. Gerovitch (2003)⁵ sostiene que a partir de éstas nuevas posibilidades, ya no se persiguió más la simulación de la forma de trabajo de los individuos; por el contrario, encontraron nuevas maneras de realizar las actividades, a través de la forma propia de operar de las máquinas.

Así pues, se comenzó a dibujar la ruta de la automatización de los procesos, que no sólo permitió cumplir con las exigencias de la sociedad de consumo; sino que se convirtió en el modelo de desarrollo por excelencia de los escenarios productivos. Con base en ésta manera de concebir la fabricación de productos, se establecieron las condiciones de la producción transformando radicalmente los escenarios. Disciplinas como la cibernética en sus aplicaciones en la ingeniería, hicieron posibles unas industrias caracterizadas por la cada vez menos necesaria intervención del individuo, reemplazado por elementos que llevaban a cabo sus tareas.

Se hace evidente entonces, una transformación fundamental en la situación productiva; a saber, el cambio del control, que pasa de ser ejercido por parte del trabajador de manera directa sobre el proceso, a un control que se hace manifiesto en el principio del proceso pero que al final se entrega a la autonomía que obtiene la máquina, una vez es programada.

Si pudiésemos resumir una dinámica productiva en su sentido esencial, tendríamos que hablar del individuo, los recursos materiales, las actividades y finalmente los medios que se refieren a las herramientas y máquinas. Estos cuatro factores se han relacionado de diversas maneras a lo largo del tiempo, pero siempre desde lo que el individuo ha determinado; sin embargo, con la aparición de la autonomía mecánica, el proceso dejó de tener como centro al trabajador, que pasó a ser un elemento más dentro de la dinámica, cediendo dicho lugar a la máquina (ver ilustración 2.1) que se convirtió en el factor determinante en el proceso y cuyas condiciones establecieron la suerte del trabajador.

Desde lo mencionado anteriormente y haciendo una comparación con la situación de la producción artesanal, al desarrollarse la mecanización y su posterior automatización, la situación de trabajador cambió en dos sentidos que tienen relación directa con el control ejercido sobre el proceso: 1) Su situación central en la que dominaba cada uno de los pasos necesarios para llegar al producto. 2) El conocimiento que se tiene en relación con el proceso.

En el primer elemento el control del sujeto se reconocía a través de su poder en la disposición de todos los elementos según sus necesidades, posibilidades y habilidades; situación que se ve modificada al momento en el que la máquina se ubica entre éste y la materia, invirtiendo la situación. Se pasa de orientar todos los elementos en relación al sujeto, a ordenar y

5. Ver: Gerovitch, S. (2003). AUTOMATION. en E. D. Anthony Ralston (Ed.), *Encyclopedia of Computer Science* (4 ed.). Chichester, UK: John Wiley and Sons Ltd. (Pag. 123).

Si bien, los adelantos en la automatización han impactado positivamente en ciertos aspectos de la salud del trabajador, al alejarlo de actividades que pueden afectar su bienestar; el desarrollo enfocado estrictamente en la autonomía de la máquina ha presentado diversos matices que hacen más complejo el fenómeno de la relación del sujeto con el escenario productivo y sus dinámicas. Aún cuando en algunas industrias se ha logrado avanzar en la consolidación de un proceso autónomo, la implementación sesgada de dichos desarrollos genera escenarios totalmente nuevos que a su vez repercuten de manera particular en la situación de los sujetos. Tal es el caso de la industria de la inyección de plástico en la que, aún cuando ya existen todos los elementos para hacer del proceso una dinámica automatizada, los altos costos hacen que la manera en como se implementa sea distinta. A éste fenómeno se le denominará semi-automatización. Dicho concepto será revisado en los capítulos que vienen a continuación y en relación con la industria de la inyección de plástico que se constituirá en el caso a estudiar.

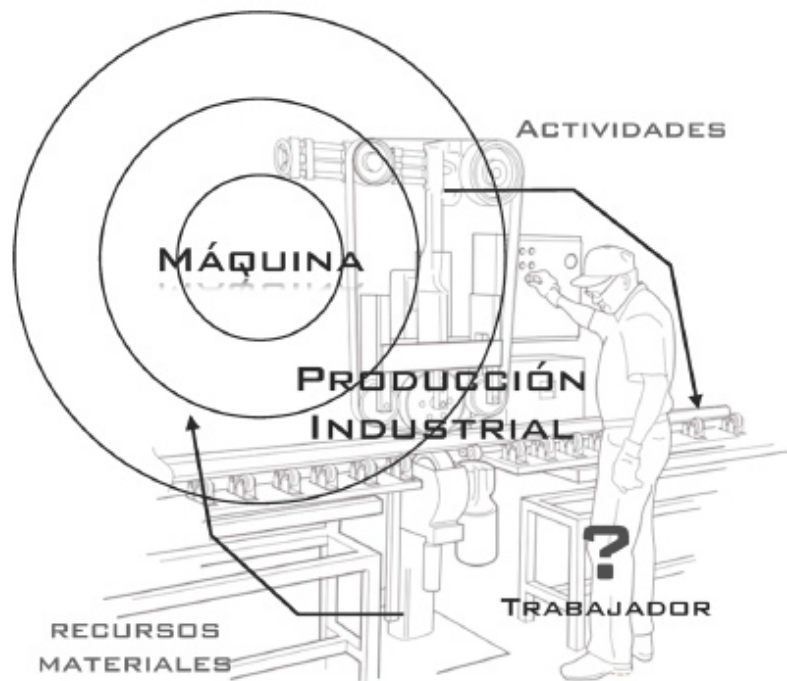


Ilustración 2.1 Factores de la dinámica productiva. La máquina como nodo y factor determinante y la pregunta alrededor de las condiciones del individuo en ésta situación.

Ilustración 2.1

2.2 AUTOMATIZACIÓN ¿La única ruta de desarrollo?

La pregunta anterior plantea claramente, una de las inquietudes mas fuertes y por ello uno de los motivos esenciales en el presente proyecto. Resulta claro que dicha interrogante involucra un amplio panorama y que nuestras posibilidades de dar cuenta de ella resultan limitadas. No obstante, se considera de vital importancia el establecer dicha pregunta ante las características que se presentan en los escenarios productivos en nuestros días, en donde evidentemente hay condiciones sobre las cuales es necesario centrar la atención y buscar mecanismos que abran espacio a nuevas opciones y a mejores condiciones.

Bajo esta idea se pretende entonces revisar el concepto de automatización, particularidades, beneficios y riesgos, y acercarnos al impacto que tiene no sólo en la manera en cómo se producen los objetos hoy en día, sino en relación con el trabajador y sus condiciones.

A lo largo de la historia, el hombre ha buscado, conforme ha avanzado su conocimiento sobre la materia, nuevas maneras de transformarla; de reconocer vías a través de las cuales sea posible el modificarla permitiéndole de ésta forma, obtener respuestas de tipo objetual que den cuenta de las circunstancias que buscan resolver. Este trasegar por los procesos productivos involucra un desarrollo particular en múltiples ámbitos; así pues, junto a los avances técnicos que se iban dando, también se iban reconociendo nuevos escenarios sociales en los cuáles se inscribía el proceso productivo.

Es probable que la manera en cómo se van estructurando las comunidades, se de teniendo como uno de sus puntos fundamentales, el desarrollo de los procesos de transformación de la materia; pues dicho desarrollo de los procesos involucra, no sólo el avance en el factor técnico que repercute en la manera en como se presenta la dinámica productiva, sino que tiene un impacto en la vida de los sujetos; pues modifica su trabajo y con él su rol en la estructura social que éstos juegan. En ese sentido, los procesos productivos se constituyen en uno de los pilares de esta estructura conceptual llamada sociedad. (The Industrial Revolution, 1700–1900, 1999)

En ésta búsqueda por modificar la materia, el hombre ha encontrado mecanismos que le han permitido de manera progresiva, ir transformando los procesos, estructurar su espacio de trabajo y convertirlo en un lugar mucho más coherente frente a la necesidad fundamental de convertir la materia para su uso y aplicación. De esta forma encontramos una gran cantidad de desarrollos en ámbitos igual de diversos, en donde continuamente se transforma el espacio de trabajo, con el fin de disponer de él de mejor manera para dar cuenta de las intenciones productivas. (Crafts N. , 2002)

Hasta el siglo XVIII, hablamos exclusivamente de desarrollos en un entorno netamente artesanal en el que podríamos establecer al producto como objetivo y al hombre como eje de la producción. Sin embargo, es hacia mitad de ese siglo que comienza a establecerse un cambio fundamental y substancial en la manera en como el sujeto convierte la materia y con ello, como configura los espacios productivos. Ese gran cambio denominado revolución industrial, hace su aparición para modificar de manera radical la forma en cómo el hombre forja su entorno artificial, generando a partir de ello, la transformación de un factor cardinal; a saber, el desplazamiento del hombre por la máquina en su condición central en la producción. (Crafts N. , 1987)

Tal vez resulte arriesgado el plantear que es la máquina la que genera éste gran cambio; como se mencionó en líneas anteriores, previo a éste momento ya existían mecanismos que podrían entrar dentro de lo que se denomina máquina; por ello, lo que se considera el gran detonante es la posibilidad de dotar a las máquinas de la energía necesaria para comenzar a reconocer en ellas una autonomía.

La máquina, que cuenta con mayor potencia, fuerza y resistencia que el hombre, parece responder a aquellas circunstancias en las que el sujeto, por sus condiciones físicas, resulta imposibilitado a intervenir; es decir que la máquina en teoría permitiría llevar a cabo labores que hasta el momento resultaban imposibles para él. Sin embargo, aunque puede reconocerse que esa circunstancia aplicó en muchos entornos y movió al hombre a ocuparse de etapas menos riesgosas en los procesos; cuando la máquina asume su condición central, también aparecen dinámicas que antes no existían y que generaron otras exigencias al trabajador.

Quizás el cambio más grande en la transformación de los métodos productivos se centra en el tiempo de producción; con ésta nueva tecnología, el hombre encontró que en menor tiempo podía convertir más materia; así pues, el individuo (que asume un papel de ayudante del proceso) se ve avocado a dar cuenta de unos resultados cada vez más inmediatos, lo que obviamente lo enfrenta a responder a la producción bajo la consigna de la eficiencia. El entorno le reclama, en consonancia con la máquina, un desempeño que se mide en términos de volumen de su labor frente al tiempo, un tiempo que está dispuesto desde las “capacidades” de la máquina y no desde las capacidades del individuo.

En este nuevo rol, el trabajador no solo es operario, sino que se convierte en “asistente” y deja la condición de artesano, solo para aquellos que se resisten a adoptar las nuevas dinámicas en sus procesos productivos. Esa nueva condición que adquiere el sujeto, conlleva a configurar los entornos para la máquina y el proceso; pero también, parece otorgarle una importancia menor al individuo y sus requerimientos dentro del espacio, aún cuando sigue siendo parte del proceso.

Antes de la revolución industrial el espacio de trabajo artesanal estaba determinado por el mismo artesano; es decir que quien tenía la experiencia directa con el proceso se encargaba de establecer las características del lugar para establecer las condiciones que consideraba adecuadas para llevar a cabo su labor. Con los cambios, el individuo operario incluso se desliga de la posibilidad de configurar el espacio, ahora está sometido a la voluntad de los movimientos productivos, su lejanía con el material pareciera tener también una repercusión en el espacio y su disposición. Bajo estas nuevas circunstancias a lo que más se acerca el trabajador en cuanto a modificar sus condiciones de trabajo es a la manufactura de herramientas hechas elaboradas a partir de necesidades que reconoce y que no se ven resueltas por la máquina. Es un contexto en el que juega más la capacidad de adaptación del hombre que la posibilidad de modificación, por tratarse de elementos técnicos y tecnológicos que excluyen al trabajador de cualquier intervención.

Si intentamos resumir hasta aquí la transformación del rol del individuo en los procesos productivos podemos encontrar dos grandes etapas: la primera tiene que ver con su labor como interventor directo de la materia; es decir, que es su energía y sus condiciones físicas enfocadas a través del conocimiento de una técnica lo que le permite modificar el material al que se enfrenta; y la segunda es la que se genera cuando quien modifica la materia es la máquina, haciendo que el individuo se ubique en el proceso como un agente de apoyo, pero este escapa en muchos aspectos de su control. Así pues encontramos en el primero al hombre en el centro del proceso, en el segundo al hombre desplazado a zonas alrededor de lo que las máquinas establecen y si seguimos con esa tendencia, llegaremos a encontrar al hombre fuera del proceso, en la etapa en la que denominamos automatización. Lo anterior no debe ser entendido en términos radicales, no podemos desconocer que el sujeto aún se encuentra presente en el proceso. Lo que se pretende establecer al hablar del hombre fuera del proceso, tiene que ver con que su contacto con la materia, fue reemplazado por una función de supervisión en la que el individuo se ocupa fundamentalmente, de hacer que el proceso se mantenga estable, pero sin que él se haga partícipe directo en la dinámica.(Kohn, 2008).

2.2 Automatización

Ahora bien, no es posible avanzar sin que indagemos en el concepto de automatización; con lo mencionado en los párrafos anteriores simplemente intentamos ubicar al individuo frente a la situación del cambio del proceso productivo; sin embargo, el tratar el concepto es fundamental, si queremos luego determinar a qué nos referimos cuando hablamos de entornos semi-automatizados.

Lo automático se refiere básicamente a la posibilidad que tiene un elemento de actuar de forma independiente; a partir de una programación previa y en ciertos casos de un control; de dicho precepto parte el sentido de lo que se denomina automatización, según Bibiana Vallejo y Sandra Vallejo éste concepto puede ser entendido como *“una tecnología en la cual se aplican los sistemas mecánicos, electrónicos y computarizados, con el fin de operar y controlar la producción, de bienes físicos de consumo, además involucra una gran variedad de sistemas y procesos que se ejecutan con mínima o ninguna intervención del ser humano”* (Vallejo y Vallejo, 2006, pag. 47) .

Siguiendo con éstas autoras podemos hablar de tres tipos de automatización a partir de los requerimientos del proceso productivo, la variedad de productos que se fabrican y los volúmenes de producción: *“a) automatización fija, se caracterizan por la secuencia única de operaciones de procesamiento y ensamble; b) automatización programable o “batch”, la secuencia de operaciones es controlada por un programa y cambia para diferentes configuraciones del producto; y c) automatización flexible, en donde es posible fabricar productos de diferentes especificaciones sin pérdidas de tiempo, atribuibles a los cambios y ajustes de los equipos de proceso entre un producto y otro.”*(Vallejo y Vallejo, 2006, pag.48)

La razón principal por la que se hace mención de los conceptos, es el enfoque que se puede reconocer en dichas definiciones, frente a la manera de concebir los escenarios productivos. La forma en la que se plantean las dinámicas parece responder, tal y como se ve en el párrafo anterior, al tiempo y a los volúmenes de producción; y en ese sentido ¿qué pasa con los trabajadores? ¿De qué manera son contemplados en estos entornos laborales?

Cuando se habla de automatización, desde la perspectiva teórica, se pueden mencionar sus condiciones, mecanismos, orden y control, que permitirán llevar a cabo un conjunto de actividades que darán como resultado productos de idénticas características, en tiempos y movimientos precisos; sin embargo, la manera en como se lleva a cabo la adaptación de dicha forma de producir, depende de múltiples factores; lo que lo convierte en un fenómeno de implicaciones más allá de lo técnico.

Lo anterior abre campo para que volvamos a la pregunta que se formula en el subtítulo del presente texto; ¿es la automatización la única ruta de mejoramiento y desarrollo de los entornos productivos? *“AUTOMATISMO, concepto capital del triunfo de la mecánica, e ideal mitológico del objeto moderno..... Así pues, por doquier se le propone y acepta como modelo técnico.”*(Baudrillard, 1969, pag125).

Este planteamiento de Baudrillard hace manifiesto el fenómeno alrededor de lo que sucede con la idea de desarrollo, que se fundamenta en el paradigma expuesto por el extraordinario avance técnico, que se convierte a su vez en la imagen de la dirección que parecen buscar los entornos productivos.

Tal y como lo manifiesta este autor, la automatización se reconoce en una relación directa con la idea de perfección; una máquina conforme es más automática, resulta *“más perfecta”*; sin embargo, hace manifiesto un riesgo latente si se asume a la automatización total como modelo:

“Para hacer automático un objeto práctico, hay que estereotiparlo en su función y fragilizarlo. Lejos de tener un significado técnico, el automatismo trae consigo siempre un riesgo de estancamiento tecnológico: mientras un objeto no está automatizado es susceptible de reordenamiento, de superación en un conjunto funcional más amplio. Si se vuelve automático, su función se consume, pero también se termina, se vuelve exclusiva. De tal manera el automatismo es una suerte de cierre, una redundancia funcional que arroja al hombre a una irresponsabilidad espectadora.”(Baudrillard, 1969, pag 126)

Así pues, tenemos por un lado, en términos conceptuales, el riesgo de estancamiento que se manifiesta en la reflexión anterior, al que éste paradigma racionalista, aplicado a los procesos nos puede llevar; sin embargo, la automatización ha mostrado también otras caras además de esta situación particular de la que hace mención Baudrillard, sobre las que hablaremos a continuación.

Existe una realidad clara, la investigación y el desarrollo en el área tecnológica se ha concentrado en pocos países; éstos han logrado, a través de un trabajo científico sólido y en la mayoría de los casos constante, encontrar maneras cada vez más sofisticadas de transformar los procesos productivos; y aunque a causa del fenómeno de la globalización, éstos avances llegan a contextos como el nuestro, permitiendo de cierta forma el aprovechar dichas tecnologías, ello trae consigo un conjunto de implicaciones importantes de mencionar.

Las implicaciones a las que nos referimos tienen un solo fundamento; a saber, la falta de coherencia con nuestro contexto. En primer lugar hablaremos de un factor fundamental que es la relación de los nuevos desarrollos técnicos con las características de nuestra población; lo que implica dos dimensiones centrales, por un lado las condiciones físicas que las personas de los distintos países poseen, y segundo su estructura cognitiva.

El fenómeno que se da desde la dimensión física del individuo se hace evidente cuando vemos que existen diferencias entre la disposición física y dimensional de las máquinas frente a la situación particular del operario. Esto puede responder a dos razones, por un lado a la necesidad de sujetar las características de la máquina a su función, lo que involucra el no contemplar al sujeto al momento de proyectarla y por otro lado, el tener presente a un grupo particular de individuos; el análisis antropométrico de las poblaciones lo ha hecho evidente, las diferencias en las dimensiones corporales son significativas entre las distintas regiones del mundo (Flores, 2001) y por ello si quienes desarrollan el escenario o los elementos que hacen parte del entorno productivo, se enfocan en un solo grupo de población, una vez que esto llega a nuevos contextos, los trabajadores se ven en la imperiosa necesidad de adaptarse a unas circunstancias en las que sus características nunca fueron un factor contemplado.

La segunda dimensión a la que se hace referencia es la de las diferencias cognitivas; con el paso del tiempo, y luego de que los objetos han encontrado espacio en entornos cada vez más diferentes, se puede reconocer cómo de ellos se hace una lectura distinta. Al igual que como sucede con las condiciones físicas de los individuos, la manera en como se estructura el pensamiento difiere según la cultura a la que pertenecen los individuos, por ello, mucho del trabajo de comunicación que puede estar implícito en el planteamiento de los nuevos artefactos productivos, entra en conflicto cuando quienes tienen que leerlos, son personas para las que los signos que manejan resultan ajenos; para no ir tan lejos, dicha circunstancia es muy común por ejemplo en el idioma de la interfaz con el usuario; que en ocasiones no se ve modificado buscando coherencia con el nuevo lugar al que llega, por lo que quienes no tienen conocimiento del idioma de origen del artefacto, se ven en aprietos para interpretar su funcionamiento.

Sumado a los dos factores en relación con el individuo, se encuentra la falta de coherencia frente a un nuevo entorno productivo. Esto hace referencia primero a los volúmenes de producción que exigen ciertos entornos; parte de lo “seductor” del desarrollo de la automatización se encuentra en la ampliación del espectro productivo, frente al tiempo; sin embargo, si reconocemos por ejemplo que en el caso latinoamericano el 98% de las empresas son micro, pequeñas y medianas empresas⁶, entonces ello nos puede dar una idea de que sus volúmenes productivos no son lo suficientemente altos para que la implementación de un proceso automatizado resulte consecuente con sus necesidades; incluso, el conflicto se extiende a las pocas posibilidades que éste tipo de empresas tienen, de incorporar a su dinámica productiva un proceso de éstas características, por el alto costo que ello implica; lo que resulta común, es que lo asuman de manera parcial; es decir, que automaticen parte del proceso o adquieran maquinaria automática, lo que evidentemente transforma el cómo estuvo concebido el proceso en un principio y ello, a su vez, nos lleva de nuevo a pensar en las condiciones a las que se somete el trabajador bajo estas circunstancias.

2.2.1 Automatización flexible

En párrafos anteriores se mencionó cómo el concepto de automatización se presentaba en términos taxonómicos en tres grandes categorías, sobre las cuáles a su vez, es posible llevar a cabo una caracterización de los escenarios productivos. Cada una de ellas hace manifiesta la existencia de una manera particular de aplicar la automatización y lo que ello genera en los procesos; sin embargo, sólo una de las clasificaciones permite concebir la idea de adecuación frente a las diversas características que presentan los distintos escenarios productivos; es decir que nos permite concebir y replantear nuevos entornos, desde los nuevos desarrollos tecnológicos y partiendo del trabajador como centro del proceso, procurando las mejores condiciones para éste. El tipo de automatización al que nos referimos es la automatización flexible o FMS por sus siglas en inglés (Flexible Manufacturing Systems).

El concepto de automatización flexible encuentra en la década de 1970 sus primeros desarrollos; no obstante, es hasta la década de los 80as que las definiciones comienzan a integrar lo trabajado en años anteriores estableciendo las bases para lo que se reconoce en nuestros días. Para J. A. Buzacott y David D. Yao, el aprovechamiento del tiempo y la búsqueda por encontrar mecanismos que facilitaran la manufactura, se convirtieron en las razones fundamentales para el surgimiento de éste tipo de sistemas (Buzacott y Yao, 1986).

Sugieren que en ese sentido los desarrolladores reconocen dos factores esenciales, por un lado una ruta automática a través de elementos que conecten la labor de una máquina; y la otra, la reducción del tiempo de configuración del trabajo de la máquina. Esto fue reconocido por un grupo de individuos que encontraron en la tecnología del control numérico, la respuesta a los dos factores anteriores, [Williamson (1968); Perry (1971); Osborn (1972); Hutchinson y Wynne (1973)] y de allí se comienza a acuñar el término de sistemas de manufactura flexible (Citado en Buzacott y Yao, 1986).

Según Collins (citado en Buzacott y Yao, 1986) las FMS consistían en la combinación entre la tecnología existente de la manufactura de control numérico o NC, manipulación automatizada del material y equipos informáticos y software; para crear un sistema integrado para el procesamiento automático del azar de las piezas, transportadas a través de varias estaciones de trabajo en el sistema.

No obstante, para Buzacott y Yao (1986), la anterior definición resulta demasiado general, por lo que proponen seis puntos que caracterizan a la automatización flexible y que son:

6. “Latinoamérica cuenta con cerca de 17 millones de empresas formales, 95% microempresas y 1,5 millones pequeñas y medianas, que aportan 40% del empleo, 33% del PIB y 25% de la inversión”. Pavón, L. (2010 pag. 8) Financiamiento a las microempresas y las pymes en México (2000-2009). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID). Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.

- Un conjunto de máquinas o estaciones de trabajo, los cuáles tienen algún grado de flexibilidad que no requieren de configuraciones significativas o cambios en el tiempo entre un trabajo y otro.
- Un sistema de manejo de materiales, automatizado y flexible que pueda moverse entre las máquinas y en distintas rutinas de trabajo.
- Una red de supervisión computacional y de microprocesadores que realizan algunas o todas las siguientes tareas: 1. Dirige la rutina de trabajo a través del sistema. 2. Da seguimiento de la situación de los trabajos en curso y hacia dónde se dirigen. 3. Pasa las instrucciones necesarias para que de acuerdo al trabajo a realizar estén dispuestas las condiciones y las herramientas. 4. Proveer el monitoreo necesario del correcto funcionamiento de las operaciones y señalar los problemas que requieren atención.
- Almacenamiento de información de las estaciones de trabajo y/o del sistema en general.
- La cantidad de elementos del proceso productivo deben ser los adecuados; los autores mencionan que los FMS presentan restricciones en cuanto a la cantidad de estaciones de trabajo y de elementos del sistema.
- En la mayoría de éstos sistemas las máquinas cuentan con sus propios suministros de herramientas; sin embargo plantea que en ciertos casos existe un centro de suministros para todo el sistema.

Lo anterior nos permitiría calificar los entornos de estudio para reconocer si efectivamente encajan en los parámetros que en la definición de Buzacott y Yao aparecen; no obstante, quedan sobre la mesa los siguientes interrogantes considerados de importancia en nuestro análisis al concepto de automatización flexible:

1. ¿Es posible hablar de grados y de momentos de flexibilidad? Los matices o niveles de variación que puede presentar el término flexibilidad, nos llevan a preguntarnos si existen parámetros que nos ayuden a reconocer cuándo la flexibilidad de un proceso productivo, le permite ingresar dentro de la categoría o concepto de automatización flexible.
2. ¿Es necesario que un sistema productivo cumpla con todos y cada uno de los puntos que se plantean para ser catalogado como automatización flexible? Cabe revisar si definitivamente los procesos productivos necesitan encajar en cada uno de los parámetros mencionados o si a ellos se les puede dar un orden jerárquico y reconocer que, para entrar en el concepto de automatización flexible basta cumpliendo con algunos de ellos.

Los anteriores interrogantes no podrán ser resueltos en el presente trabajo, por razones que obedecen a los objetivos y al alcance planteados; sin embargo, resultan un interesante punto de reflexión, en relación a los choques que encontramos entre los planteamientos conceptuales y las aplicaciones prácticas, pues es justamente ése fenómeno de la implementación, el que nos introduce en el análisis que viene a continuación.

2.3 EL FENÓMENO DE LA SEMI-AUTOMATIZACIÓN: Consecuencia de dos situaciones diferentes

Un estudio realizado en el año de 1985 por Blumberg y Alber (Citado en Adler, 1991) reveló, entre otras cosas, que la automatización flexible presentaba un déficit del aprovechamiento de los recursos; según lo analizado el sistema funcionaba a un 60% de su capacidad y que los trabajadores mostraban profundas insatisfacciones a razón de la poca autonomía que podían tener sobre su valor. Algo que, para la comunidad de investigadores del tema en aquellos años, resultó bastante impactante. Sin embargo, lo que hace relevante a dicho estudio para nosotros, no es precisamente el reconocer un factor negativo de la automatización flexible; sino, una de las propuestas a la que llegan los autores a partir de ello.

Para ellos, una posible respuesta a la situación negativa que encontraron, fue la de la implementación de grupos de trabajo semi-autónomos, en los que se pudiera entregar un poco más de control a los trabajadores (Adler, 1991). A partir de lo anterior debemos mencionar que, por un lado, el factor del control hace su aparición como elemento fundamental en relación a la satisfacción de los trabajadores; y por el otro, el de la semi-autonomía de los procesos, integrando un planteamiento menos rígido del orden de las dinámicas productivas con componentes automatizados.

Al concepto de control lo veremos más adelante. Por el momento nos concentraremos en hablar de la semi-automatización. En primera instancia, aún cuando resulta evidente, se considera importante hablar, de manera muy concisa, de la diferencia que existe entre la automatización flexible y la semi-automatización, tratando de evitar que por sus similitudes puedan verse como sinónimos.

Si bien, pueden ser cercanas por la manera poco rígida en la que operan, la automatización flexible, sigue concibiendo al trabajador como un programador de las dinámicas productivas, por lo que una vez que se establecen los parámetros sobre los que operarán, éste pasa a jugar un rol de supervisión. Situación distinta reconocemos en la semi-automatización, en la que la labor del trabajador lo involucra más directamente sobre el proceso, tanto física como mentalmente según sea su contenido y requiere de una respuesta constante del trabajador para que los ciclos lleguen a buen término.

Dicha situación hace que sea necesario reconocer, la forma en cómo se establece la relación hombre – máquinas, sus funciones, roles y por supuesto, la manera en cómo se enlazan. El anterior planteamiento teórico quizás daría buenos resultados, si como Blumberg y Alber, dicha semi-automatización es el resultado de una planeación y una proyección a partir no sólo de los requerimientos de la producción, sino también del bienestar de quien trabaja.

No obstante, esta idea de planear y proyectar un entorno semi-automatizado, no aplica en todos los casos. Podemos decir que desde la literatura encontramos que efectivamente, la producción semi-automatizada puede ser el resultado de un ejercicio de análisis; sin embargo, desde la experiencia empírica, podemos mencionar que la semi-automatización también puede ser el resultado fortuito, de un proceso de adopción de tecnología, en el que no se contemplan los posibles escenarios futuros a los que los trabajadores tendrán que hacer frente.

Es tal vez este último caso, el que reconocemos habitualmente cuando nos acercamos a las industrias de pequeña y mediana escala. Encontramos que, la situación de los trabajadores es el resultado de un “accidente” generado por la implementación sesgada de tecnología, generalmente concebida para comportarse de manera automatizada; ya

sea en un proceso completo o por fases. Las razones de dicho sesgo pueden ser variadas, desde el desconocimiento de los componentes del proceso, hasta la falta de recursos económicos, para adquirir los equipos necesarios para su implementación completa. Para nuestro caso, lo que resulta relevante es lo que esta situación acarrea.

Ahora bien; volviendo al tema de los factores locales y la importancia de tenerlos presentes, en búsqueda de coherencia contextual; podemos decir que el conflicto de la semi-automatización sesgada se concentra en la recurrente adopción de tecnología y en la falta de adaptación de la misma.

De manera clara, debemos reconocer nuestra situación como dependientes tecnológicos; sin embargo, ello no implica que aquello que ha sido desarrollado por otros y generalmente para otros, no pueda ser ajustado a los requerimientos que tenemos. Así pues, cobra especial importancia la idea de la adaptación, tratando de contextualizar los elementos técnicos que se adquieren para llevar a cabo cierto proceso. Dicha contextualización debe darse de la forma más completa posible, desde la búsqueda por minimizar el impacto laboral en la salud del trabajador a partir de la situación física de los elementos tecnológicos, hasta el planteamiento de la idoneidad y la coherencia de los índices de producción y el tipo de productos para sociedades como las nuestras.

Tal vez, con el tiempo, podamos también ser desarrolladores de tecnología; por el momento, debemos buscar darle la mayor coherencia posible a nuestros entornos productivos en relación con nuestra propia situación y una forma de hacerlo desde la semi-automatización, es generándola como el resultado de un proceso proyectivo y no como la consecuencia del desconocimiento y los limitantes de los elementos que la componen.

2.4 EL CONTROL: Un concepto omnipresente

A través del presente apartado, se busca hacer una breve revisión de los elementos básicos de la teoría del control, partiendo de la exploración de sus fundamentos y de la importancia que posee el concepto del control, en relación al comportamiento de los individuos en escenarios productivos.

Definición

Aunque parece existir una idea clara de a qué se refiere la palabra control, es importante reconocer que sus acepciones pueden tener distintas rutas y referirse en algunos casos a elementos particulares diferentes; parafraseando a William T. Powers (2003), en nuestra cotidianidad hablamos de los controles de un aeroplano pero ellos no controlan nada sin que haya alguien que los manipule; también se habla de experimentos de control, pero en realidad dichos experimentos no están controlando activamente nada, incluso las personas llamadas controladores de las compañías, ciertamente no controlan la empresa; ello nos permite reconocer que el concepto aplica en múltiples entornos y haciendo referencia a diversos elementos o situaciones; lo que hace evidente la importancia de establecer a qué hace referencia el concepto dentro de nuestro análisis.

El término control, aunque puede verse relacionado con situaciones básicas de la vida del hombre, aún en los mismos comienzos de su existencia, en realidad fue sólo hasta después de la segunda guerra mundial que adquirió importancia como concepto, convirtiéndose en un factor de interés para múltiples disciplinas; de hecho, con el tiempo adquirió un lugar como campo teórico especialmente en áreas como las matemáticas, encontrando espacio de desarrollo de forma particular en las ingenierías.

Así pues son estos campos del conocimiento los que se acercan de manera concreta a la definición del concepto; para éstos, el control se concibe como el estudio del cambio de comportamiento de un sistema complejo a causa de factores externos (Britanica.com, 2001); es decir, que el control se comprende como la búsqueda de los mecanismos para modificar un escenario o situación específica; *“si la física es la ciencia del entendimiento del ambiente físico, entonces el control podría ser entendido como la ciencia a través de la cual se modifica el ambiente en lo físico, lo biológico e incluso en lo social”*⁷.

Desde la ingeniería, el control que hace referencia al manejo de un sistema a través de otro sistema, está compuesto por cuatro elementos particulares:

- Debe tener un objetivo o estándar que alcanzar.
 - Poseer una medida en cada momento (monitorización), del resultado que se está obteniendo, con el funcionamiento del sistema controlado.
 - Comparar el resultado que se está dando con el objetivo que se persigue. Si existe diferencia se pasa al punto siguiente.
 - Debe haber una forma de modificar del comportamiento del sistema controlado.
- Para ello el sistema de control requiere tener acceso al comportamiento del sistema controlado. (García Higuera, 1993)

De los cuatro factores que se plantean revisar en el control, se puede subdividir el proceso en tres grandes elementos: el primero hace referencia a lo que se pretende hacer, al punto al que se quiere llegar, el segundo, al reconocimiento del comportamiento del sistema y el tercero a la posibilidad de intervenir y direccionar el comportamiento de dicho sistema; es decir, que hay una visualización de un resultado, un análisis del acontecimiento y finalmente la decisión de mediar en la situación para cambiar su comportamiento. Ahora bien, el controlador tiene dos posibles momentos de ejercer el poder sobre el sistema a intervenir; en el primer caso el control se ejerce previo al suceso o acto; es decir que

7. Fragmento tomado de The Place of Control Systems In Attachment Theory, compilado de artículos relacionados con la teoría del control publicados en Britanica.com. (Ver referencias). *“If physics is the science of understanding the physical environment, then control should be viewed as the science of modifying that environment, in the physical, biological, or even social sense.”*

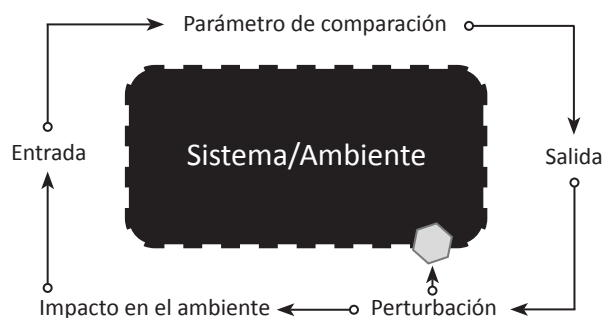
plantea a partir de establecer el orden y la manera en como se dará el hecho, por lo que recibe el nombre de proactivo, y el segundo en el que el controlador interviene a medida que la situación se desarrolla, direccionando el suceso a medida que avanza, a éste segundo momento del control se le denomina reactivo o de retroalimentación.

Los anteriores dos momentos del control pueden ser reconocidos de manera clara en el desarrollo técnico que se ha dado desde la revolución industrial hasta nuestros días; la revolución le permitió al individuo cambiar la manera en cómo se relacionaba con la materia que transformaba, consiguió disponer de un elemento técnico mediador en su relación con el material, concretamente la máquina, para hacer que el proceso productivo en términos de escala creciera y se expandiera; ello, como era de esperarse, hizo que los sujetos se vieran involucrados en nuevas dinámicas, que le exigían no sólo un control sobre la materia a transformar sino sobre la máquina misma.

Al principio dicho control se efectuaba a lo largo del proceso; es decir que se manipulaba a la máquina a través del desarrollo del trabajo y se respondía según la particularidad de la situación productiva, se ejercía entonces un control reactivo; con el paso del tiempo y la creación de nuevos elementos técnicos la aparición del automatismo llevó el control sobre las máquinas a un estado diferente, así pues se dio el paso hacia el control proactivo, pues el avance tecnológico posibilitó que los individuos dispusieran del comportamiento del proceso, previo a que éste estuviera en funcionamiento. Éstas situaciones técnicas han hecho, como ya se ha mencionado, que el concepto adquiera gran valor para las áreas que se encargan de proyectar los escenarios productivos, entendiéndose campos interesados en los sistemas y es en ese espacio que el concepto ha encontrado otras rutas.

Sumado a los controles proactivos y reactivos, la programación en los sistemas ha permitido establecer un tercer tipo de control que puede ser entendido como la relación de los dos primeros; a éste se le denomina control adaptativo y se entiende como aquel control que se preestablece en una situación particular pero que tiene la capacidad de redireccionar el rumbo de la situación si se presenta algún elemento que pone en riesgo el objetivo del proceso a lo largo del mismo. Para el control adaptativo se establecen tres elementos con los que debe cumplir (García Higuera, 1993):

- Identificación: se puede definir como la capacidad que posee de reconocer el comportamiento del sistema.
- Decisión: disposición para reconocer la necesidad de un cambio a partir de establecer la situación del sistema frente al objetivo final.
- Modificación: cambio del comportamiento del sistema en búsqueda de corregir el camino que permita dar cuenta del objetivo.



Gráfica 2.1

Gráfica 2.1: Descripción general de la dinámica de la teoría del control. (Basado en el modelo de (Diefendorff y Gosserand, 2003))

Los principios básicos de los planteamientos en el área de la teoría del control parten de dos tipos de información que se encuentra en la situación; por un lado tenemos al comportamiento del sistema, en el que se reconocen sus características, y por el otro, encontramos los propósitos del control y las características del ambiente junto con las posibles perturbaciones; en ambos casos la información se establece en modelos matemáticos a partir de los cuáles, los dos tipos de información mencionados se ordenan. Del primer tipo de información es posible establecer los efectos que tendrán las acciones de control, teniendo en cuenta los factores que podrían intervenir en el ambiente o situación; así pues, una vez que se tienen el conjunto de posibles rutas, el segundo tipo de información permite tomar decisiones a partir del objetivo que se tiene; de ésta manera se establece que la situación se optimiza.

Algunos autores señalan que la teoría del control se enfoca en la recreación de las situaciones en modelos matemáticos que permitan encontrar los caminos para hacer que el sistema tenga un comportamiento óptimo; en teoría ello podría ser aplicado en múltiples escenarios y señalar los posibles caminos a seguir para hacer que el sistema se comporte como se pretende (Britanica.com, 2001)⁸; sin embargo, aunque esto tiene claramente un enfoque definido hacia el comportamiento de sistemas o escenarios artificiales, el control es inherente al ser humano; su vida se estructura a partir del control que ejerce sobre las distintas situaciones a las que se ve enfrentado, por lo que el concepto ha encontrado espacio en el análisis del comportamiento del individuo, y con ello en la psicología que ha cobrado una especial importancia en la exploración del término.

La teoría del control en psicología

Los antecedentes más claros que se tienen respecto al análisis del concepto en el área de la psicología, parten del estudio que autores como Edward C. Tolman llevaron a cabo con respecto al comportamiento de los individuos. Tolman es uno de los autores más importantes en la denominada psicología conductista y se ha convertido como se viene mencionando, en la base del estudio del control en relación con el comportamiento humano. Vale la pena hacer una muy breve revisión para reconocer los elementos que plantea Tolman y que nos acercan a la teoría del control.

A lo largo de su trabajo, éste autor buscó dar cuenta del campo particular que abarca la conducta, y con ello de los elementos básicos a revisar en su estudio. En éste recorrido, planteó que aunque efectivamente la conducta tenía una relación directa con las circunstancias físicas con las que se relacionaba el individuo y fisiológicas en su situación como ser vivo, dicha conducta posee unas propiedades particulares; esto lo estableció con el fin de diferenciar de manera clara a qué se refería el conductismo y su distancia frente a los planteamientos de otras propuestas como el mentalismo o incluso, lo que él denominaba como los otros conductismos.⁹

Así pues, menciona las propiedades particulares que posee la conducta:

**“..la completa identificación de algún acto de conducta requiere una primera referencia a algún objeto–meta (u objetos) particular, hacia el cual se dirige el acto, o del cual provienen (o ambas cosas).”*

**“Como segundo rasgo descriptivo de un acto de conducta, notamos el hecho ulterior de que ese dirigirse hacia o provenir de, se caracteriza no sólo por el carácter del objeto–meta y su persistencia hacia o desde él, sino también por el hecho de que siempre involucra una pauta específica de comercio, intercambio, compromiso, comunión, con tales y cuales objetos–medios intervinientes, que proporcionan algún modo de dirigirse hacia o provenir de.”*

** “Como un tercer rasgo distintivo de los actos de conducta, encontramos que al servicio de tales dirigirse hacia y provenir de objetos–fin específicos mediante comercios con*

8. Ver britanica.com. (2001). Encyclopedia Britannica eb.com. (E. Britannica, Editor) From http://www.psychology.sunysb.edu/ewaters/552/PDF_Files/ControlSystems.PDF.

9. Para una revisión más detallada ver Tolman, E. (1959). Conductismo molar e intencional. En M. Marx (Ed.), Psychological Theory (M. Liaudat, Trans.). Nueva York: Macmillan.

tales y cuales objetos–medios, los actos de conducta deban caracterizarse en términos de una mayor disposición selectiva para elegir las actividades–medios cortas, con preferencia a las actividades–medios largas.” (Tolman, 1959 pags. 9-10)

Resumiendo el planteamiento de Tolman, la conducta conlleva en primera instancia un objetivo o meta de la que busca dar cuenta, en segundo lugar un intercambio entre el sujeto y el entorno en el proceso de buscar el ya mencionado objetivo y en tercer lugar, la identificación de los caminos más cortos para lograr lo que se pretende.

Desde lo anterior se hace manifiesta la clara relación entre el planteamiento de la teoría del control surgida en los ámbitos de la ingeniería y la manera en como el concepto se traslada hacia el comportamiento de los sujetos; podríamos sostener que se pasa de estudiar el control en relación con los sistemas artificiales a estudiarlo en relación con los organismos reconociendo en ambos casos que el comportamiento surge y se caracteriza a partir de la búsqueda de un objetivo.

2.4.1 La importancia de los objetivos

Ahora bien, siendo la intención de la teoría del control (independientemente del área en el que se este analizando), la búsqueda por optimizar los resultados del comportamiento, el objetivo que resulta ser el motor de la dinámica, en sí mismo se ha convertido en un tema de desarrollo que ha ocupado algunas investigaciones; tal y como se reconoce en el trabajo de Locke y Latham (2002), la manera en como el individuo asume el objetivo tiene repercusiones fundamentales en el comportamiento. Según estos autores, los objetivos afectan el desempeño a través de cuatro mecanismos:

1. Los objetivos tienen una función direccional; es decir que hacen que el sujeto reconozca los aspectos relevantes y los tenga en consideración y que deje de lado aquellos que no se presentan como importantes. Hacen la salvedad de que dicho efecto se produce tanto en el ámbito de lo cognitivo como en el comportamiento mismo.
2. Los objetivos tienen una función energizante; los grandes objetivos motivan a grandes esfuerzos y sucede de la misma forma a la inversa, objetivos pequeños hacen que el individuo muestre menos empeño.
3. Los objetivos afectan la persistencia. Hay una relación entre el tiempo y el esfuerzo. Es más común que los individuos con grandes objetivos les dediquen esfuerzos importantes por cortos periodos de tiempo y trabajen con menos intensidad en caso de contar con más tiempo.
4. Los objetivos afectan las acciones indirectamente porque esta implícito en ello el descubrimiento, el surgimiento o el uso del conocimiento en las tareas relevantes y estrategias.

Sumado a los mecanismos que afectan el desempeño de los sujetos, Locke y Latham plantean seis elementos importantes de mencionar, a partir de su investigación:

- a. Para dar cuenta de las tareas que se requieren para llegar al objetivo, los sujetos parten del conocimiento y habilidades adquiridas antes en otras circunstancias y que consideran relevantes en la situación a la que se enfrentan.
- b. Si el objetivo no se consigue usando habilidades automatizadas, la gente saca de un repertorio de habilidades que han utilizado previamente en contextos relacionados, y los aplica en la situación actual.
- c. Si el objetivo es nuevo para las personas, éstas realizarán la planeación de una estrategia que les permitan alcanzar su meta.
- d. Las personas con alta autoeficacia son más propensas a desarrollar de mejor manera estrategias efectivas, que aquellos con baja autoeficacia.
- e. Cuando a las personas se les enfrenta a una tarea compleja, puede generarse

un ambiente de ansiedad provocado por el afán de dar cuenta de la situación, y ello hace que se caiga en estrategias poco efectivas; para ello los autores sugieren que se busquen objetivos que denominan de aprendizaje, a través de los cuáles se pueda llegar a la meta central.

f. Cuando las personas están capacitadas en las estrategias adecuadas, tienden a tener un desempeño más eficaz en el uso de dichas estrategias que aquellos con otros objetivos; sin embargo, ello cambia radicalmente en el caso que la estrategia sea mal elegida; en dicho caso pueden llegar a tener un peor rendimiento incluso en un objetivo fácil.

2.4.2 Retroalimentación (Feedback)

Otro factor fundamental en el análisis de la teoría del control es la retroalimentación, desde la cual también se generan una serie de factores que afectan el comportamiento, ya sea el de un sistema artificial o el de uno natural.

El objetivo, parafraseando a Carver y Scheier (2002 pag. 305), es un punto de referencia hacia el cual los individuos desean e intentan moverse. Para ello los sujetos tienden a identificar las características de la circunstancia y más específicamente su situación frente a la meta y con ello llevan a cabo una evaluación, lo que les permite tener herramientas de decisión. Esa información que provee el sistema o el ambiente es la que genera la retroalimentación; es decir, que la dinámica del control no es lineal, por el contrario es un ciclo que se representa cerrado, como se puede ver en la gráfica 1 en páginas anteriores.

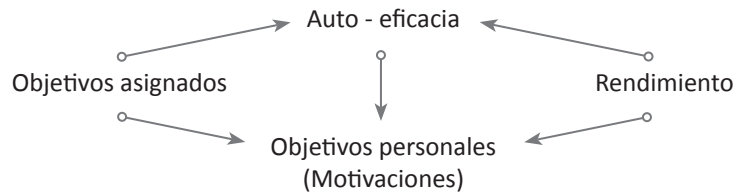
Este proceso de revisión y retroalimentación no puede reconocerse en un momento particular de la situación, pues responde a la complejidad del objetivo, la preparación del sujeto y la estrategia que se esta llevando a cabo, y es el que mantiene al individuo enterado de las condiciones del escenario, para que éste o el sistema vayan ajustando su comportamiento. Esto nos permite regresar a un tema tratado con anterioridad acerca de los tres momentos del control; si establecemos un mecanismo de control previo a que se desarrolle la situación para alcanzar el objetivo, la retroalimentación se da desde el conocimiento previo que se tiene del escenario o de circunstancias anteriores similares, a partir de lo cual se plantea la ruta y las herramientas idóneas; en caso que el control se ejerza como medida correctiva luego que se llegue a cierta situación que no se desea o que no se considera óptima, es el reconocimiento de los factores que generaron un comportamiento no deseado lo que entrega los datos o la información pertinente que retroalimenta la dinámica y finalmente, en el caso de que el control sea adaptativo, la retroalimentación se presenta a lo largo del proceso en el que se ponen a prueba las estrategias, recibiendo información que permitirá ir tomando nuevas medidas. Así pues, la retroalimentación no sólo no tiene un momento particular, sino que se puede reconocer como potencialmente continua, dependiendo de la manera en como se esté llevando a cabo el proceso para lograr el objetivo.

Aún a pesar de que la teoría del control ha tenido su desarrollo en áreas como las ingenierías y de allí han sido trasladados los conceptos, tal y como se ha estado comentando a lo largo del texto, algunos autores introducen elementos que hacen referencia a escenarios más cercanos a la psicología y que amplían el campo de análisis de la teoría. Así pues, se ha puesto sobre la mesa de discusión el tema de las motivaciones y su relación con la manera en como se lee el objetivo y se recibe la retroalimentación del escenario que se intenta controlar. Para Locke y Latham, (2002) el factor de la motivación juega un papel importante en el comportamiento de los sujetos; en relación con ellos, la motivación no sólo debe verse en relación con la retroalimentación, ésta también requiere de un feed-forward¹⁰, pues una vez que los sujetos logran dar cuenta del objetivo tienden, por lo general, a fijarse metas más altas y exigentes. Esta situación, aunque parece básica acarrea consigo una complejidad que amplifica la labor del análisis de los procesos de control, y se suma como un factor más a tener presente en el modelado que se lleva a cabo en la

10. Se utiliza la expresión en inglés por tratarse de una palabra propuesta por los autores Locke y Latham. La traducción literal sería "alimentación hacia delante"; es decir que no se regresa como sucede con el feedback sino que permite en éste caso particular, que se generen nuevas expectativas en los sujetos.

la búsqueda por llegar a los objetivos o metas trazadas, pues es un elemento difícilmente determinable. En la siguiente gráfica ya se incluye el factor de la motivación como factor del comportamiento y del rendimiento.

Gráfica 2.2: Descripción de algunos de los factores que intervienen en el rendimiento. Tomado de (Locke y Latham, 2002).



Gráfica 2.2

2.4.3 Comparación

Siempre que exista retroalimentación, la acción de comparar tendrá lugar, buscando a partir de ello establecer la situación en la que se encuentra el proceso o las estrategias frente al objetivo final. La comparación resulta fundamental, pues se convierte en el soporte de la decisión o las decisiones; según Carver y Scheier (Citado en Howard, 1989, pág. 156), del proceso de comparación hay tres posibles resultados: a) el individuo se encuentra en la ruta adecuada para lograr el objetivo, b) el individuo se ha retrasado frente al objetivo y c) el individuo se encuentra adelantado frente a lo planteado. Si se reconoce que se está en dirección al objetivo, se determina que no hay error y se mantendrán las medidas y/o estrategias tomadas al principio; aunque ello, como lo menciona Howard, no suele suceder en todos los casos; algunas veces los individuos pueden aburrirse de la situación y buscar nuevas formas de llegar al objetivo, por lo que reestablecen un nuevo orden en su comportamiento, en búsqueda del objetivo trazado.

Por el contrario, si se reconoce un error y con ello una distancia frente al objetivo, el individuo tenderá a modificar su comportamiento para redireccionar la situación. No todas las respuestas al error son concientes, “ya se planteaba que la adquisición y procesamiento de la información puede variar desde una muy controlada serie de actividades a unas casi automáticas” Taylor et al. (1984), (Citado en Howard, 1989, pág. 156); lo que hace evidente que la forma en como responde el sujeto puede variar según la circunstancia y los factores que la compongan, además de la misma situación del individuo. Se establece que el hecho de que sea conciente o inconsciente el procesamiento de la información y su comparación, dependerá de la relevancia del error, de si éste fue procesado de manera conciente o inconsciente, o incluso de la familiaridad que se tenga con la situación. Se ha reconocido que los individuos que llevan a cabo un proceso constantemente en búsqueda del mismo objetivo tienden, con el tiempo, a responder de forma automática a las circunstancias a las que se enfrentan.

2.4.4 Auto-organización

La auto-organización es un concepto, que como lo mencionan resulta difícil de asimilar (Carver y Scheier, 2002); se trata de un estado de los sistemas dinámicos, que se genera a partir de la relación de un conjunto de fuerzas o factores que conllevan a un orden particular; ello, muy bien lo mencionan estos autores, muchas veces es visto con escepticismo, pues resulta difícil determinar el porqué de dicha disposición. Un ejemplo de la auto-organización puede verse en el fenómeno de los huracanes; si se junta humedad, calor y bajas presiones de aire, sobre aguas cálidas, es posible que se desencadene una tormenta; sin embargo, esas mismas condiciones en ciertos casos derivan en tormentas aún más poderosas y con características totalmente distintas como los huracanes, y aunque se conoce cuáles es el escenario que se requiere para que esto suceda, no se puede determinar por qué, bajo las mismas condiciones, en

2.4 El control

2.4.5 Teoría del control perceptual

Aunque la teoría del control perceptual parte de la teoría del control y tal vez con la información ya expuesta hayamos tocado temas que le competen, se considera importante mencionar un factor fundamental, desarrollado en su área específica; a saber, el de la ilusión.

El primer punto hace referencia a la ilusión del estímulo y la respuesta que dicha ilusión genera.

“Supongamos que el conductor está manteniendo exitosamente su percepción de la posición del coche en un punto cercano a la señal de referencia. En un día sin viento y en una carretera recta y plana, apenas habrá que adoptar medidas. Pero si un viento cruzado surge, se aplicará una fuerza lateral en el coche, lo que lo desviará hacia un lado. Eso hará que la señal sensorial sea diferente de la señal de referencia; lo que genera una señal de error que produce una acción buscando corregir la situación. Si el sistema de control es muy sensible a pequeños errores, no se necesita mucho de un error para producir una salida lo suficientemente grande como para evitar cualquier deriva más del coche a un lado..... Lo que vemos desde fuera del sistema es que el viento cruzado empuja hacia un lado el coche, lo que hace que se responda girando sus ruedas delanteras, evitando cualquier cambio importante en la trayectoria del coche. Parece como si el coche estuviera siendo estimulado por el viento, y por ello respondiera girando sus ruedas delanteras. Por supuesto, sabemos que ni el coche ni el conductor pueden sentir el viento de costado, esta apariencia de estímulo y la respuesta es una ilusión.”¹¹(Powers, 2003)

El ejemplo de Powers permite ver que existen factores que aunque no tienen un impacto directo sobre el sujeto, la ilusión que éste crea deriva en el comportamiento; es decir, que el feedback producido contiene información de diversa índole ante la cual el sujeto reacciona.

En segundo lugar tenemos la ilusión de la acción planeada que podemos explicar, parafraseando a Powers, con el siguiente ejemplo:

Tenemos a un sujeto que conduce un auto, reconocemos como espectadores que el coche viaja un recorrido específico en línea recta, luego gira a la izquierda, avanza nuevamente en línea recta, luego gira a la derecha, avanza de nuevo y finalmente gira hacia la derecha para encontrarse con las puertas del estacionamiento de casa. Podemos reconocer, cómo a lo largo del recorrido se llevaron a cabo un conjunto de tareas, quizás todas ellas determinadas por un plan previo generado en el cerebro del sujeto, a partir de su experiencia y con ella de la familiaridad de una ruta; de hecho, si el acto se repitiera siguiendo las mismas rutas, podríamos pensar que se han repetido las acciones; sin embargo, ello no resulta así.

Si revisamos a detalle; es decir, si en lugar de ver el camino como una simple serie de giros a la izquierda y la derecha, lo vemos como un proceso dinámico continuo, con el coche siempre moviéndose un poco a la izquierda y la derecha, siendo influenciado por su propio impulso y por las fuerzas externas que siempre actúan sobre él. Tenemos que darnos cuenta que los neumáticos siempre se están deslizando un poco, que la inclinación de la carretera tiende a hacer girar el coche cuesta abajo, y que los esfuerzos propios del volante no salen exactamente a la derecha cada vez. Lo anterior nos permite reconocer que en realidad no hay un plan perfectamente preciso; de hecho si se planeara la acción de llegar a casa sin tener en cuenta los factores sino sólo a través de el planteamiento de seguir la misma ruta que se ha usado, resultaría muy probable que el carro se vería involucrado en un accidente. Tal vez siguiendo al misma ruta podamos llegar al mismo resultado, pero los elementos que pueden componer los escenarios no son una constante; en la repetición de ésta situación *“podremos reconocer no una serie de acciones acostumbradas que han*

11. Fragmento tomado de http://www.frontier.net/~powers_w/whatpct.html

generado las mismas consecuencias, sino una serie de acciones variables y una repetición de las consecuencias.... La explicación es simple; en la etapa de la creación de la estrategia no se planean acciones sino percepciones.”¹²(Powers, 2003)

Hasta aquí llega la revisión de la estructura básica de la teoría del control; por supuesto, por la extensión del tema, aún queda mucha tela por cortar y mucho sobre lo cual profundizar; no obstante, por las intenciones del texto, pasaremos ahora a tratar de hacer manifiesta la importancia que dicha teoría tiene en la proyección de escenarios productivos, reconociendo el rol que juega el control en relación a los sujetos en dichos espacios.

2.4.6 Volviendo al cambio fundamental

Previo a la revolución industrial, la relación del hombre con la materia se daba en una interacción que se puede denominar como físicamente directa; en dicha situación el control que ejercían los individuos sobre los materiales les permitían proyectar en ellos sus intenciones a través de herramientas que actuaban como el puente entre estos. Sin embargo, con la llegada de la máquina la relación del sujeto con la materia cambió de forma radical a partir de un cambio básico; a saber, el cambio en el control del proceso.

Con las nuevas posibilidades técnicas que surgieron, el individuo pasó de manipular directamente el material a manipular un conjunto de mecanismos a través de los cuales se haría al material tomar la forma deseada. Obviamente, este cambio no sólo tuvo repercusiones en este sentido y de la manera tan escueta como se manifiesta en este escrito; sin embargo, para no desviarnos del tema se quiere simplemente mencionar cómo el cambio en los modos de producción pueden ser percibidos a partir del cambio del control del sujeto sobre la materia.

Con el tiempo, la máquinas se fueron haciendo cada vez más sofisticadas, persiguiendo uno de los paradigmas fundamentales de la técnica: el automatismo; así pues, se comenzó a buscar que éstas fueran capaces de responder a escenarios cada vez más complejos; recordando lo dicho en páginas anteriores, se convirtió en un factor fundamental la búsqueda del control adaptativo, tratando de conseguir de un conjunto de mecanismos, respuestas coherentes a factores externos en relación con el objetivo central que se tuviera.

Aunque el concepto de automatización ha sido discutido en un apartado anterior; a continuación se vuelve a presentar su definición, con el fin de hacer más clara y sencilla la lectura.

Lo automático se refiere básicamente a la condición que tiene un elemento de actuar de forma independiente; a partir de una programación previa y en ciertos casos de un control. De dicho precepto parte el sentido de lo que se denomina automatización.

“una tecnología en la cual se aplican los sistemas mecánicos, electrónicos y computarizados, con el fin de operar y controlar la producción, de bienes físicos de consumo, además involucra una gran variedad de sistemas y procesos que se ejecutan con mínima o ninguna intervención del ser humano” (Vallejo y Vallejo, 2006, pag.48) Existen tres tipos de automatización a partir de los requerimientos del proceso productivo, la variedad de productos que se fabrican y los volúmenes de producción: “a) automatización fija, se caracterizan por la secuencia única de operaciones de procesamiento y ensamble; b) automatización programable o “batch”, la secuencia de operaciones es controlada por un programa y cambia para diferentes configuraciones del producto; y c) automatización flexible, en donde es posible fabricar productos de diferentes especificaciones sin pérdidas de tiempo, atribuibles a los cambios y ajustes de los equipos de proceso entre un producto y otro.” (Vallejo y Vallejo, 2006, pag. 48)

12. Fragmento tomado de http://www.frontier.net/~powers_w/whatpct.html

De la definición tomamos dos elementos importantes de mencionar; el primero tiene que ver con la idea de controlar el proceso productivo sin la intervención del sujeto; en éste caso se hace evidente un fenómeno particular del control, el individuo “desaparece” de los momentos en los que se transforma la materia, su lugar se encuentra en un primer momento como programador y luego como supervisor; en el primero se debe valer de los conocimientos sobre el escenario adquiridos previamente para establecer cómo se comportará el sistema; algunos de éstos entornos automatizados, como se menciona en la definición no contemplarán la presencia del sujeto durante el proceso por lo que serán programados para responder a posibles factores que puedan afectar el objetivo.

En el caso de la labor del sujeto como supervisor sucede una situación particular, en este caso, aunque técnicamente no se está ejerciendo un control sobre el proceso, se ejerce un control percibido; es decir, que el individuo, aunque físicamente no está ejerciendo un poder sobre lo que está sucediendo, reconoce su posibilidad de actuar, a partir de los mecanismos con los que cuenta para detener el proceso en caso que se requiera; lo anterior de cierta forma también reivindica su función dentro de la dinámica, aunque en una situación técnica ideal su labor no posea función alguna.

El segundo punto a revisar se extrae de los tres tipos de automatización a los que se refieren las autoras (Vallejo y Vallejo, 2006). En cada una de éstas clases de automatización a las que podrían llegar los escenarios productivos, el individuo debe asumir de diferente manera el control; de hecho, podría decirse que conforme la automatización se muestra menos rígida, la posibilidad que tiene el sujeto de ejercer control es mayor.

Para el caso de la automatización fija, el control sólo se da en la supervisión; en el segundo caso la posibilidad de llevar a cabo ciertos cambios a través de la programación permite que el sujeto aparezca más activamente en el proceso y pueda determinar las rutas a seguir; así pues, tenemos que hay un control inicial y luego un control percibido a través de la supervisión. En el tercer caso, el de la automatización flexible, el control ya no tiene momentos definidos, por lo menos de manera general, en éste, la posibilidad de intervención del sujeto puede aparecer en cualquier momento del proceso, ello dependerá de las características del entorno; y de las características de la situación.

Ahora bien, ¿qué sucede con la semi-automatización no planeada? El control en éste caso se convierte en un factor mucho más complejo de tratar, pues depende de circunstancias particulares. Factores como el tipo de tareas que debe realizar el trabajador y las habilidades que posee, en relación con el nivel de independencia en la toma de decisiones, serán elementos que repercutirán en el tema del control. En éste sentido, vuelve a tomar fuerza la idea planteada en páginas anteriores, respecto a la necesidad de preconcebir los escenarios semi-automatizados, teniendo en cuenta elementos como los objetivos vistos desde la perspectiva del control; la retroalimentación resultado del avance de proceso y la interacción con las máquinas, los objetos y las herramientas y los roles de los denominados controladores, con el fin de reconocer las circunstancias en las que se encontrarán y las características que debe tener el entorno.

2.5 EL DISEÑO Y LA ERGONOMÍA. Otras miradas, otras posibilidades

Aunque con evidente esfuerzo, tanto la ergonomía como el diseño, se han ido constituyendo como áreas importantes en el desarrollo del entorno artificial que rodea al hombre; y si bien sus orígenes se encuentran de cierta manera distanciados, no podemos negar que con el paso del tiempo hemos presenciado un fenómeno simbiótico que cada vez es más claro y que marca una forma distinta de concebir aquello que construimos y que se hace parte de nuestro ambiente material.

A través de los años, la relación entre ergonomía y diseño ha ido creciendo en solidez, (aún cuando en la actualidad reconocemos ciertas dificultades); pero, ¿por qué? Las razones pueden ser diversas; sin embargo, se considera que un elemento fundamental que ha permitido el acercamiento entre estos dos campos es la búsqueda por reconocer al individuo como el centro de sus planteamientos; lo que de manera clara ha marcado una forma diferente de concebir las características de los artefactos que nos rodean, en un mundo cuya manera de forjar sus ambientes parece responder, antes que a los sujetos, a factores de otra índole.

Con el fin de ahondar un poco más en ésta manera diferente de reconocer las situaciones, es necesario un reconocimiento conceptual de ambas disciplinas, buscando identificar qué es aquello que las conforma, sus distintas divisiones y las herramientas de las que se valen para lograr los objetivos que deben cumplir.

2.5.1 Ergonomía

El definir una disciplina siempre implica una gran dificultad, pues al establecer de qué trata, se edifican un conjunto de límites que determinan su campo de acción, entrando en conflicto con un entorno en constante cambio, que exige de la disciplina nuevas disposiciones. Así pues, la definición de ergonomía, como sucede en muchos otros casos, involucra un riesgo de estancamiento y sesgo que puede repercutir en la forma en cómo se leen sus responsabilidades. No obstante, dicha labor resulta fundamental, pues se convierte en la base de la construcción de conocimiento en el área, por lo que aún cuando existe el riesgo mencionado, el definir permite también dimensionar, contribuyendo en la cimentación de una coherencia con el medio en el que se desenvuelve.

El término ergonomía, a nivel etimológico, surge del griego, de las palabras ergo que significa trabajo y nomos que significa leyes o conocimiento. En éste sentido podemos decir que la disciplina es aquella encargada de estudiar las condiciones del trabajo, en relación con el impacto que tienen en la situación de los individuos.

Sin embargo, en muchas de las revisiones del término¹³, la ergonomía se reconoce más allá de su función de análisis, como una disciplina propositiva; otorgándole la responsabilidad de establecer cuáles deberían ser las condiciones bajo las cuáles debería estar el trabajador. *“La ergonomía se puede definir como la adaptación del trabajo al trabajador”* (Occupational Health Clinics for Ontario Workers., 2008, pag. 8)

Lo anterior nos permite reconocer el valor de la disciplina, en relación a ése factor esencial dentro de las dinámicas sociales, denominado trabajo.

“El trabajo es la fuente de toda riqueza, afirman los especialistas en Economía política. Lo es, en efecto, a la par que la naturaleza, proveedora de los materiales que él convierte en riqueza. Pero el trabajo es muchísimo más que eso. Es la condición básica y fundamental de toda la vida humana. Y lo es en tal grado que, hasta cierto punto, debemos decir que el trabajo ha creado al propio hombre.” (Engels, 1981, pag. 66)

13. Ver: Flores, C. (2001). Ergonomía para el Diseño. México, Designio.

Engels ubica al trabajo como un elemento esencial para la vida del hombre; no sólo en relación con el resultado de los procesos productivos y lo que los productos generan en la vida de los individuos, sino como factor esencial en el desarrollo de las dinámicas sociales en las distintas etapas de la historia. En ése sentido, siendo la ergonomía la encargada de estudiar sus condiciones, tiene una gran responsabilidad, tras la búsqueda por establecer condiciones coherentes frente a los requerimientos que tienen los individuos en los escenarios productivos.

A nivel histórico, podemos encontrar un gran conjunto de ejemplos de lo que se podría denominar como la génesis del estudio del individuo y su trabajo. Según Carlos Viesca (Viesca Treviño, 1988), los vestigios de los primeros análisis de la situación del sujeto en relación con sus actividades laborales se dieron en Egipto, en donde la construcción de las obras arquitectónicas por todos conocidas, generaron en los “improvisados constructores” múltiples fracturas que fueron reconocidas y tratadas de forma sistemática por los médicos de la época. Sin embargo, hablar de los comienzos de la disciplina de la ergonomía nos impide viajar tan lejos en el tiempo. Es apenas hasta el siglo XIX, que se comienza a reconocer el estudio del trabajo como un área del conocimiento.

Según W. Karwowski (2005), es W.B. Jastrzebowski quien genera los fundamentos filosóficos de lo que actualmente denominamos como ergonomía. Este autor polaco en su texto publicado en el año de 1857 en la revista *Nature and Industry*, establece dos categorías para el trabajo. Por un lado habla del trabajo “útil” que era aquel que traía mejoras para el bien común; y por el otro, el trabajo “deshonroso” que traía deterioro. Al trabajo útil Jastrzebowski lo clasifica en físico, estético, racional y moral y propone que la propiedad, la habilidad o capacidad, la perfección y la felicidad son los principales beneficios de éste tipo de trabajo.

Si bien los planteamientos de Jastrzebowski pueden no aplicar totalmente en nuestros días, su propuesta se convierte en el sustento teórico, que soporta la preocupación por encontrar las condiciones necesarias para que el trabajador posea un escenario digno, acorde con sus requerimientos y su bienestar, dándole así, un piso ideológico a la actividad que realiza el ergónomo.

Con el paso del tiempo, la condición práctica de la ergonomía lució cada vez más clara. Autores como Murrell (Karwowski, 2005) la definieron como una ciencia aplicada y en algunos casos como una tecnología; en la que se integraba el interés por las condiciones físicas, cognitivas, sociales, organizacionales, ambientales entre otras, en relación con la situación del trabajador. Los anteriores elementos dieron paso a las distintas divisiones dentro de la disciplina. Dicha especialización cobró importante relevancia en el desarrollo de herramientas particulares, buscando dar cuenta de fenómenos muy puntuales que se hicieron comunes en los análisis de las condiciones del trabajador, en su relación con el medio en el que lleva a cabo sus actividades.

En este sentido, temas como las lesiones musculoesqueléticas o problemas de tipo fisiológico comenzaron a concentrar el interés de profesionales de distintas áreas que reconocían el impacto físico de las condiciones del entorno de trabajo sobre los sujetos. En otro grupo de investigadores, el interés se inclinó en dirección a los esfuerzos cognitivos que las actividades generaban en los trabajadores y otros encontraron en el ámbito de lo organizacional un nuevo conjunto de elementos de los cuáles dar cuenta en relación con el bienestar de los individuos.

De esta manera, la disciplina encontró múltiples rutas que seguir, sobre las cuales se comenzó a hacer sólido un conjunto de conocimientos y métodos que se han desarrollado a través de los años. Métodos como el *Rapid Upper Limb Assessment [RULA]* (McAtamney y Corlett, 1993) que permite analizar las condiciones posturales de las actividades, el

Nasa TLX (Hart y Staveland, 1988), que evalúa la carga mental o el *Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail* (LEST) (Guelaud, Beauchesne, Gautrat, y Roustang, 1978), se constituyen en grandes ejemplos de las herramientas desarrolladas en ámbitos puntuales dentro de la disciplina.

La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA por sus siglas en inglés) estableció un conjunto de competencias que debe poseer quien hace ergonomía; independientemente de su enfoque o especialidad. Así pues, son 9 las unidades a tener presentes, según esta asociación:¹⁴

1. Investigar y analizar las demandas para un diseño ergonómico, que asegure una interacción apropiada entre trabajo, producto y ambiente y las necesidades, capacidades y limitaciones humanas.
2. Analizar e interpretar los hallazgos de las investigaciones ergonómicas.
3. Documentar adecuadamente los hallazgos.
4. Determinar la compatibilidad de las capacidades humanas con las exigencias previstas o existentes.
5. Desarrollar un plan de diseño ergonómico o intervención.
6. Hacer recomendaciones apropiadas para los cambios ergonómicos.
7. Implementar las recomendaciones para mejorar el desempeño humano.
8. Evaluar los resultados de la aplicación de las medidas tomadas.
9. Comportarse de forma profesional.

Los anteriores parámetros hacen evidente lo mencionado en líneas pasadas, en relación a los alcances de la disciplina. Si bien gran parte del éxito de la ergonomía en relación con sus objetivos, se debe a la calidad del análisis que se lleve a cabo, éste no resulta ser su fin último.

En “Ergonomía I Fundamentos” (Mondelo, Gregori, y Barrau, 1994) los autores hablan de tres maneras de concebir los alcances de la disciplina. En el primero de los casos la reconocen como una técnica de aplicación que puede ser de tipo preventivo; es decir que se encontraría en la etapa de concepción del escenario en el que va a estar el individuo y de tipo correctivo, estando presente en fases de rediseño. El segundo de los casos contempla a la ergonomía como una actividad netamente prescriptiva, cuya labor se concentraría en entregar a los responsables de los proyectos, los requerimientos y los límites de la relación entre espacio, objetos e individuo. Finalmente, los autores hablan de una tercera manera, un poco más ambiciosa de comprender la función de la ergonomía; refiriéndose a la posibilidad de reconocerla “*como un campo de estudio interdisciplinar donde se debaten los problemas relativos a qué proyectar cómo articular la secuencia de posibles interacciones del usuario con el producto, con los servicios, o incluso con otros usuarios.*” (Mondelo, Gregori, y Barrau, 1994, pag. 23)

La manera en como se asuma la disciplina dependerá de la percepción de sus profesionales; sin embargo, es muy factible, que la última opción, en la que se le ve como un campo interdisciplinario, resulte ser uno de los planteamientos más sólidos, en respuesta a la manera en cómo, en nuestros días se asumen los estudios de los fenómenos.

Esta forma de reconocer de manera más completa, el fenómeno del trabajo y la relación entre el hombre, la actividad y el entorno, comprendiendo los múltiples elementos que pueden estar presentes y la manera en como se conectan, ha sido el sustento para que crezca una nueva disciplina dentro de la misma disciplina; una rama de la ergonomía que no sólo identifica la complejidad de los fenómenos que se hacen presentes, sino que busca nuevos enfoques y con ellos nuevos mecanismos que le permitan dar cuenta de las situaciones. A esta manera de entender los análisis del trabajo se le denomina macroergonomía.

14. Las nueve competencias se encuentran compuestas por elementos menos generales. Para una revisión más detallada ver: International ergonomics Association (IEA). (Octubre de 2001). IEA. From Ergonomics Human centered design: http://www.iea.cc/01_what/Summary%20of%20Core%20Competencies%20in%20Ergonomics.html

2.5.2 Macroergonomía

Aunque el concepto de macroergonomía, por su etimología parece abarcar un ámbito más amplio que el de la misma ergonomía, en realidad, se considera como una subdisciplina integrada, tal y como se mencionó anteriormente. “La macroergonomía es una perspectiva, un método y una subdisciplina reconocida de los factores humanos/ergonomía.” (Hendrick, 2007, pag.44) En este sentido, es una manera diferente de asumir el trabajo de reconocer y establecer las condiciones del individuo, en relación con el contexto laboral en el que se encuentra.

Siguiendo con Hendrick, la macroergonomía tiene dos elementos que la hacen particular; por un lado la manera en como se reconoce el entorno productivo, desde un carácter sistémico, buscando reconocer las dinámicas existentes en las relaciones de los distintos componentes; y por otro lado, comenzando el análisis, en términos de jerarquía, de arriba hacia abajo, buscando reconocer qué y cómo aquello dispuesto desde los altos mandos, está repercutiendo en los distintos niveles de la organización.

Esta manera de ver el entorno desde un punto de vista sistémico, exige de los analistas, una gran capacidad para identificar y reconocer las conexiones existentes entre los factores y lo que sus dinámicas generan. Bajo esa idea, resulta fundamental encontrar las herramientas adecuadas que permitan obtener la información correcta; por lo que, con el paso del tiempo se han ido reconociendo las ventajas de disponer de métodos basados en la participación.

Uno de los elementos que complejizan el trabajo de campo es el tiempo del que se dispone para hacer el levantamiento de la información. Por ello, se considera que es vital acercarse directamente a los individuos. Ello puede ser útil en múltiples aspectos: por un lado, proporcionan información que no es posible identificar en las observaciones, tienen una lectura del fenómeno desde una perspectiva interna, y pueden contribuir a establecer posibles opciones de solución, desde el conocimiento que tienen a nivel de organización.

El hacer que los trabajadores se involucren más allá de la simple etapa informativa llegando a los procesos de análisis y mejora de su entorno puede tener impactos positivos en los resultados de los procesos productivos; pues se genera en ellos una disposición distinta, en relación con la organización. Ogden Brown (2002), describe distintas formas de participación de los trabajadores en una organización analizada desde la macroergonomía. Sus ejemplos van desde la participación representativa, en la que los trabajadores eligen a sus voceros en las reuniones en las que se toman decisiones; hasta la participación que denomina de “alto involucramiento” en la que los trabajadores pueden influir en la organización, en esferas que incluso se escapan de sus actividades laborales particulares, pues dentro de la estructura se les comparte el conocimiento necesario para tomar parte de las decisiones en los distintos ámbitos que componen la compañía.

Esta manera de comprender los escenarios y las posibles vías para mejorarlos, se constituyen en un ejemplo claro de la mirada sistémica de la macroergonomía, reconociendo a las organizaciones desde las relaciones entre las unidades que las componen, llegando más allá de los factores particulares. Esta mirada, no sólo ha abierto nuevos caminos en el desarrollo de la ergonomía; sino que ha hecho aún más clara la necesidad que tiene la disciplina de generar relaciones con otros campos del conocimiento, que le posibiliten acercarse a información para la que no tiene herramientas de análisis.

Bajo esta idea, el terreno es aún más fértil, para que se siga haciendo sólida la relación que se tiene con el diseño cuya naturaleza interdisciplinar le permite establecer conexiones de las que, de forma clara, se nutren ambos campos.

2.5.3 Diseño

Múltiples definiciones han surgido con el fin de establecer los factores relevantes en el trabajo del diseñador; diversos autores han buscado reconocer y plasmar la esencia del diseño en una definición que represente a la disciplina y su hacer; sin embargo, la posibilidad de llegar a un acuerdo está lejos, lo que mantiene vigente la discusión. No obstante, a pesar de la imposibilidad que tenemos para determinar los elementos propios, se ha dado paso al reconocimiento de uno de los fundamentos de nuestra indeterminación; a saber, la poca claridad de nuestros límites.

A lo largo del tiempo, la disciplina se ha encargado de proyectar el entorno artificial de los individuos; ha establecido las características de lo que nos rodea y de la manera en cómo nos relacionamos con ello y para esto, se ha alimentado de diferentes fuentes de comprensión y conocimiento de los fenómenos; así pues, el diseño se ha tomado elementos para estructurarse de campos de una mayor amplitud; según Alain Findeli (2001), el diseño en su historia se ha sostenido sobre tres pilares fundamentales sobre los cuáles, ha basado sus planteamientos; estos tres grandes marcos se refieren a la tecnología, el arte y la ciencia y ello lo hace evidente a través de lo que sucede en la escuela de la Bauhaus, en la New Bauhaus y en la escuela de Ulm, tres de las más importantes escuelas en diseño, que sustentaron sus programas académicos en disciplinas provenientes de éstos campos, otorgando lugares privilegiados a unos en relación a otros, según la manera en como concebían la disciplina¹⁵.

El que el diseño sea poco asible le da posibilidades extraordinarias en diversos escenarios; aún cuándo se reconozca que lo indeterminado puede dar paso a que cualquier cosa comience a ser considerada como diseño, ello puede tener implicaciones mucho más positivas que negativas, volviendo a la idea esbozada en líneas anteriores, el tener poco claras las barreras abre las posibilidades a reconocer en el diseño una disciplina lo suficientemente versátil para hacer frente a la complejidad de los fenómenos a los que nos enfrentamos hoy en día.

De todo lo anterior podemos ver entonces que efectivamente en el diseño encontramos primero una condición, que se refiere a su disposición como elemento relacionador para tomar de diferentes entornos lo que requiere para desenvolverse, luego unos marcos de los que extrae el conocimiento que relaciona y el sustento de su condición proyectiva y finalmente su particular naturaleza de “límites poco limitados” que le permiten hacerse presente en diversos entornos.

Podríamos decir que el diseño es una actividad que se preocupa por establecer las condiciones del entorno artificial del hombre, comprendiendo los escenarios y la complejidad; a través de herramientas de diversa índole y cuyos límites se encuentran en el estado mismo del desarrollo de los distintos campos, de los que se vale para sustentar su trabajo y aún más importante, en su capacidad para comprender dicho estado de desarrollo.

Ahora bien, es de vital importancia para la disciplina el mantener viva la discusión alrededor de lo que es el diseño y de aquello que le atañe; abandonar dicho ejercicio puede dejarnos en el limbo ideológico pues es gracias a que la inquietud se mantiene, que se van determinando los rumbos que se siguen. La capacidad y los alcances del diseño se hacen cada vez más evidentes y su papel en la sociedad cobra una importancia que no se puede tomar a la ligera; lo anterior puede sonar como una sobrevaloración de la disciplina, no obstante si reconocemos las implicaciones que lo artificial tiene en la vida de los individuos, podremos identificar que efectivamente requiere de una constante evaluación, buscando ser consecuentes y coherentes con los contextos a los que se enfrenta.

15. Para una revisión más detallada del fenómeno expuesto por Findeli en relación a los campos del conocimiento que componen al diseño y su lugar en éstas tres escuelas, ver: Findeli, A. (2001). Rethinking Design Education for the 21st Century: Theoretical, Methodological and Ethical Discussion. *Design Issues*, 17 (1).

2.5.3.1 El lugar del diseño en la sociedad

Quizás, debido a su juventud o a su misma naturaleza, el diseño ha encontrado temas que trascienden la circunstancia económica y que amplían el marco en el que parecía situarse en sus inicios; al tratar con el entorno artificial del hombre, el diseño ha hallado terreno fértil en el que se ha topado con temas diversos que han estado transformando la profesión y la han llevado por senderos nunca antes explorados que le han comenzado a dar un lugar distinto en la sociedad.

Preguntarse ya no por un entorno económico, sino por un medio ambiente artificial y aún más importante, el pasar de pensar en compradores a usuarios ha generado un cambio extraordinario en el planteamiento de la disciplina y en los temas de los que se ocupa.

Si definitivamente trabajamos para los individuos y su entorno artificial, el diseño debe tener la habilidad de comprenderlos y entender la situación en la que se los estudia; ello pone en evidencia un cambio de objetivo, pasamos de buscar éxito comercial a través de lo que proponemos a pensar en el bienestar de los individuos, esto se establece por lo menos en términos teóricos; debemos aceptar que ello también ha sido usado como bandera por muchos proyectistas a los que más allá de esto, les interesa un beneficio comercial. No obstante, (pensando de manera positiva), si planteamos que nuestro trabajo real se concentra en hacer del ambiente artificial algo coherente con el bienestar de los sujetos, nuestra labor cobra no sólo una complejidad extraordinaria, sino que a su vez nos genera una responsabilidad mayor.

Ahora bien, el considerar al individuo en el centro de nuestro trabajo, acarrea consigo un conjunto de factores sobre los que se debe poner especial atención. Si vamos un poco atrás en el tiempo, con herramientas como la antropometría el diseñador emprendió el reconocimiento de otro tipo de relaciones del individuo con el objeto; así pues, se comenzó a entender la importancia de establecer enlaces adecuados para que las dimensiones y el uso de los artefactos se generaran de la forma más coherente posible con las condiciones del sujeto. Sin embargo esta lectura de tipo físico que se realizaba en el individuo fue luego superada; apareció un creciente interés por lo que le sucedía al sujeto a nivel no sólo físico sino también cognitivo, una vez que se comenzaba a relacionar con el ambiente artificial, aquí, herramientas como la psicología ambiental fueron centrales para estudiar los fenómenos; esto hacía evidente la búsqueda por entender al sujeto de manera cada vez más completa, tratando de comprenderlo en un plano más amplio. Luego de esto se comenzó a hablar, no sólo de la condición física del sujeto, y los procesos de raciocinio sino de factores propios de su condición afectiva, tratando de reconocer la importancia que los objetos tienen en los estados emocionales de los sujetos.

Hasta aquí resulta claro que aquel enfoque inicial en el que definitivamente al objeto-producto se le reconocía como el objetivo, y el trabajo del diseñador estaba volcado a imprimir en él, los elementos formales necesarios para hacer que tuviera éxito en el mercado, se quedó corto, y el diseñador comenzó a tomar partido en otros aspectos y con ello a mirar hacia otros campos del conocimiento para dar cuenta de proyectos que de igual manera iban creciendo en complejidad a partir de las nuevas inquietudes y los nuevos temas abordados.

Para explicar un poco mejor este punto recurriremos a Bill Moggridge (2006) quien hace una descripción por demás interesante que ejemplifica lo que sucedió al diseño con respecto a su sujeto de estudio, en su relación con nuevos campos de conocimiento y finalmente en la complejización de los fenómenos a los que se enfrenta.

Éste autor encuentra seis marcos sobre los cuales se hace evidente la transformación de la actividad del diseño, comenzando por aquellas que se concentran en la situación

individual del sujeto, hasta llegar a aquellas en donde evidentemente existe una visión más sistémica del hombre y su relación con el mundo. La primera referencia que realiza es a las características físicas y ellas en relación con el entorno que lo rodea en la que la antropometría, como ya se mencionó, tuvo un importante lugar; la segunda es la mirada desde el punto de vista fisiológico, que se concentra en el funcionamiento del cuerpo humano; la tercera se refiere particularmente al estudio del factor cognitivo de los individuos, la manera en cómo comprenden lo que los rodea, tomando de la psicología las herramientas necesarias; luego de ello el diseño encuentra en una disciplina como la sociología, parafraseando a Moggridge, terrenos más de carácter sistémico, pues permiten reconocer cómo las estructuras relacionales repercuten en el pensamiento y el comportamiento de los individuos y ello en concordancia con el entorno en el que se encuentran; la quinta “etapa” involucra la idea fundamental de las diferencias que se presentan de acuerdo al tipo de cultura al que pertenezca el grupo al cual esta dirigido.

Así pues, Moggridge no sólo reconoce un cambio frente a la manera en cómo se asume al individuo, sino que hace evidente que las posibilidades de impacto de lo que proyectamos tiene repercusiones más allá de la condición individual del sujeto, y se dirigen también a su relación con los otros y con el medio ambiente en general.

Esta postura en la que podemos encontrar al diseño en múltiples escenarios, conecta de manera efectiva con lo mencionado en líneas anteriores, no sólo en relación a los objetivos de la ergonomía; sino también, a su disposición para establecer contacto con otros campos o disciplinas. Bajo ésta idea, mencionaremos a continuación, un conjunto de elementos que se cree, son algunos de los puntos coincidentes que han abierto el camino para que se dé el acercamiento entre la ergonomía y el diseño.

- Podemos comenzar haciendo énfasis en el primer factor que comparten ambas disciplinas y que puede haberse constituido en una de las razones esenciales por las cuáles la relación se ha dado de manera clara; a saber, su disposición para establecer contacto con otros campos del conocimiento. Su naturaleza interdisciplinaria entonces, puede haber dispuesto el ambiente necesario para el acercamiento; sin embargo, dicha condición puede responder a un factor aún más esencial que es el de los objetivos. Tanto la ergonomía como el diseño, giran alrededor de las características del entorno artificial en su relación con el individuo. Bajo esa idea, es de vital importancia el intentar reconocerlo en toda su magnitud, por lo que en ambos casos se reconoce una extraordinaria disposición para relacionarse con otros campos.

- Aunque de manera particular, podemos ubicar a la ergonomía en relación con el trabajo, una de sus maneras de operar, se caracteriza por concentrarse, de manera más particular en el análisis de las actividades que componen el trabajo. Lo anterior tiene gran relevancia porque si bien, no a todo lo consideramos trabajo, si podemos reconocer que nuestra vida está plagada de actividades; por lo que, efectivamente el diseño ha reconocido en la ergonomía, nuevas posibilidades que le han permitido comprender al individuo de manera más integral.

- Podemos ver en éstas dos disciplinas, una relación de complemento, por un lado teniendo a la ergonomía como la herramienta para dar el diagnóstico de las condiciones en las que se encuentra el sujeto en su interacción con los objetos y el espacio y al diseño como el mecanismo a través del cual se traducen dichos hallazgos, en la proyección de nuevos escenarios y dinámicas.

Ahora bien; no todo es tan claro y ha resultado tan efectivo. Aún cuando se reconoce una gran cercanía, uno de los grandes inconvenientes ha sido la transmisión de la información entre uno y otro. Esto podría reconocerse como un fenómeno “natural” o propio de las disciplinas, generado por la búsqueda de mecanismos propios, que les permitan abordar “sus” problemas particulares; lo que, por consecuencia, genera cierta distancia con las demás disciplinas que chocan con una manera particular de estudiar la situación.



Podemos mencionar que de la especificidad de algunos métodos especialmente en el caso de la ergonomía, han surgido situaciones en las cuáles no resulta clara la manera de operar si se trabaja en conjunto con otra u otras disciplinas; por lo que se hace esencial comenzar a buscar los mecanismos que nos permitan una comunicación más fluida, que dé paso a una real relación interdisciplinar, en la que la comprensión nos lleve a propuestas totalmente coherentes con las necesidades y los requerimientos del individuo y su contexto.

2.5.3.2 El diseño como factor de desarrollo

La dependencia tecnológica y aún más, la dependencia cultural de nuestros países, ha generado que nuestros entornos materiales se encuentren plagados de elementos foráneos, muchas veces inconsecuentes en relación con las condiciones particulares de nuestros contextos. Como se mencionó en el apartado de la semi-automatización, la forma en cómo producimos también ha sido una manera adoptada, (pero aún no adaptada a nuestras propias circunstancias), no sólo de los componentes técnicos que nos permiten llevar a término un producto, más allá de ello hemos asumido el ideal del “cómo se deben hacer las cosas” propuesto por otros, en escenarios muchas veces, radicalmente diferentes al nuestro.

Es en relación a ésta dependencia, que el diseño toma un lugar importante como factor de cambio, con las capacidades para responder de manera coherente a la situación particular en la que se está desempeñando.

Gui Bonsiepe (1982), en su libro “El diseño de la Periferia” puso sobre la mesa la inquietud alrededor de lo que debería ser esta disciplina en contextos en los que el desarrollo económico e industrial, se encontraban en una situación incipiente.¹⁶ Este autor parte en primera instancia, de la desigualdad que existe entre las diferentes regiones del mundo, distancias evidentes en la calidad de vida de los individuos y luego pone en consideración el fenómeno de la dependencia de los denominados “menos desarrollados” frente a los países centrales, entendidos como aquellos a la vanguardia del desarrollo.

En tal situación de marcadas desigualdades que albergan un gran potencial de conflicto político-social, el diseño industrial se re-dimensiona (como cualquier actividad tecnológic-social) a un rol modesto, pero no por eso irrelevante. La calidad de su aporte puede ser evaluada en la medida en que ayuda a reducir el cáncer de la dependencia. (Bonsiepe, 1982, pag 13)

Es en el sentido que plantea Bonsiepe, en el que concebimos al diseño, en relación con los nuevos escenarios productivos. El diseño como una herramienta de desarrollo, consecuente con el contexto, cuyo potencial puede contribuir a sacarnos del letargo propositivo en el que muchos de nuestros países, aún con su gran potencial, han caído.

Ahora bien, aún con la dependencia evidente en la que nos encontramos, también debemos reconocer que existe la diferencia, término que en lo absoluto puede ser tomado a la ligera. Una vez que nos hacemos conscientes de aquellos elementos que hacen particular la situación, es posible entonces comenzar a entender los caminos que podrían trazarse, para dar cuenta de ella. En éste sentido, si reconocemos las características que tienen nuestros contextos, podremos identificar cuáles deben ser las condiciones bajo las cuáles se pueden convertir las industrias y sus métodos productivos, que deberán precisamente, responder a lo que su comunidad necesita.

Así pues, entender la dependencia y las diferencias, abre nuevos horizontes en la pregunta que se plantea frente a la labor de dicha disciplina en nuestras complejas sociedades; cuando proyectamos al diseño más allá de los fenómenos que se reconocen en las dinámicas económicas y productivas de la actualidad y nos preguntamos por las

16. Aún cuando podemos reconocer algunos cambios, parece que la idea de Bonsiepe, relacionada con la dependencia, sigue tan vigente hoy en día como hace treinta años.

estructuras simbólicas del escenario latinoamericano, es posible entonces plantear, como ya se esbozó en líneas anteriores, nuevas maneras de actuar frente a la intención de construir. A partir de ello se vislumbra la posibilidad de abrir nuevas rutas, caminos en los que el diseño puede tener los argumentos necesarios para contribuir y desde los cuales se puedan reconocer maneras diversas de perseguir el bienestar de todos.

Si reconocemos en nuestras diferencias frente a los demás escenarios, un elemento esencial en el trabajo de construir nuestro contexto, entonces es posible que estemos en la capacidad de proyectar un diseño propio. El diseñador trabaja pensando en el futuro, en las características de lo que estará a nuestro alrededor en los años venideros y de la manera en cómo nos relacionaremos con ello; y para esto tenemos como punto de partida nuestra situación actual, pensando en términos proyectivos, tal y como lo menciona Víctor Margolin (2007) por un lado podemos hacer el planteamiento de un futuro idealizado, en el que planeamos todos nuestros anhelos y pretensiones y sobre el cual podemos volcar nuestras más arriesgadas fantasías; pero como segunda opción, tenemos aquello que desde la situación existente podemos proyectar buscando nuevos caminos, caminos propios, que establezcan rutas coherentes con lo que requerimos y en sintonía con las particularidades que presenta la actualidad latinoamericana.

En múltiples ocasiones, especialmente en el ambiente académico, se escucha decir que el problema en nuestros países frente a la poca consciencia que poseemos alrededor del diseño, se debe a la “poca cultura de diseño que existe”; no obstante, esto está lejos de ser real, por el contrario, de lo que adolecemos es de un diseño para la cultura latinoamericana; los referentes se mantienen, seguimos presos de la idea de ser como otros y no de ser coherentes con lo que poseemos y requerimos,

En ésta búsqueda por entender los escenarios de manera más compleja, el diseño puede valerse de diversos campos dentro de los cuáles se encuentran herramientas para obtener información valiosa. Métodos como los antropológicos han aparecido como instrumentos idóneos; el enfoque desde la perspectiva de la etnología por ejemplo, ha entregado al diseño un nuevo campo de extraordinarias posibilidades, que permite entender los fenómenos a partir de comprender los marcos semánticos; a través de este trabajo como bien señala Geertz, (1973) podemos desentrañar las estructuras de significación que llevan, al diseñador en este caso, a entender mejor a los sujetos, y a ser más certero al momento de proponer.

Así pues, la función del diseño se puede reconocer más allá de lo operacional; el para qué de esta disciplina encuentra su respuesta más relevante en la posibilidad que tenemos de enaltecer los valores culturales de nuestros pueblos, en la posibilidad que tenemos de hacer del entorno artificial, el reflejo del conjunto de signos que fundamentan nuestro comportamiento y nuestro pensamiento; convirtiéndose en el medio para que la diversidad cultural y la identidad de los países, transite por senderos más fértiles en donde encuentren el espacio adecuado para mantenerse.

Bajo ésta perspectiva, nuestras industrias y tal vez incluso nuestros modelos productivos, pueden ser reconsiderados, al encontrar aquello que nos hace particulares y respecto a lo que deben responder nuestros procesos de producción y sus resultados.

3. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO

El presente proyecto persigue en su más esencial objetivo, el aporte a la discusión alrededor del cómo se deben concebir los escenarios productivos en los que las máquinas automáticas se encuentran presentes. Para ello, resulta fundamental intentar reconocer qué está sucediendo en un entorno real, a través del cual se puedan identificar algunas formas en las que se establece la relación hombre máquina y las repercusiones que dicha relación tienen en la calidad de vida laboral del individuo. A partir de lo anterior se podrán definir elementos particulares que se convertirán en el soporte para la elaboración de nuevas propuestas para éstos contextos productivos.

El escenario escogido para elaborar los análisis es la industria de la inyección de plástico por dos razones esenciales que a su vez están estrechamente relacionadas. Por un lado se reconoce el alto grado de desarrollo de éste contexto en el ámbito de la automatización; múltiples elementos dan cuenta de los diferentes momentos del proceso y constituyen un muy buen ejemplo del nivel de sofisticación que puede alcanzar la automatización flexible.¹⁷ No obstante, aún cuando resulta evidente el avance que ésta industria ha alcanzado en éste sentido, la forma en cómo el proceso se aplica difiere de manera significativa, frente a las posibilidades que presenta, lo que constituye la segunda razón por la cual se toma este escenario productivo para ser analizado. Lo anterior permite identificar que aún cuando las respuestas tecnológicas existen, sus aplicaciones son diversas, lo que repercute de manera directa en las condiciones bajo las cuales el sujeto lleva a cabo sus actividades.

3.1 Caso de estudio

Inicialmente se llevaron a cabo tres visitas a empresas especializadas en la inyección de plástico, ubicadas en la ciudad de Bogotá. Dichas visitas tuvieron el objetivo de recopilar información que permitiera comenzar a conocer las características generales de la industria y convertirse en uno de los parámetros para determinar el enfoque del estudio de un caso específico y las herramientas a utilizar. Para ello se utilizó un cuestionario y se llevó a cabo el registro en imágenes y video, de las condiciones existentes, lo que aparece en el apartado de anexos.

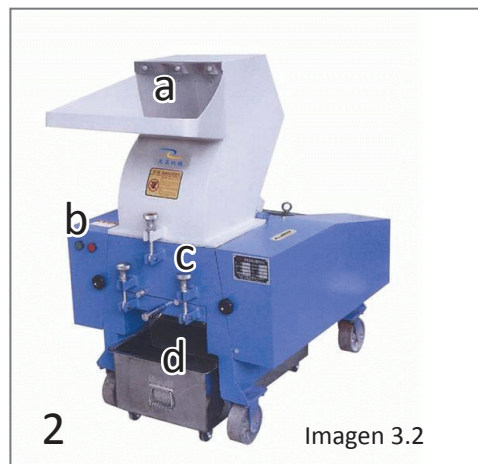
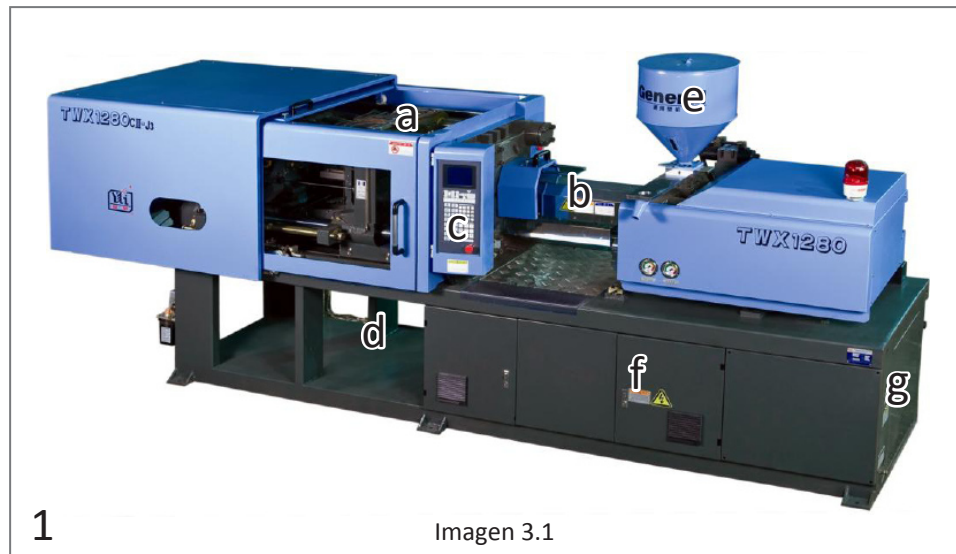
El caso estudiado es el de la empresa “Ingeniería Especializada en Plásticos S.A. de C.V.” ubicada en Tlalnepantla Estado de México. Su actividad productiva se centra en la inyección y soplado de plásticos; cuentan con nueve máquinas inyectoras y una máquina sopladora. Para el estudio se tomaron tres puestos de trabajo en el proceso de inyección, elegidos por la diferencia de tamaño de las máquinas, cuentan con doce operarias repartidas en tres turnos de ocho horas cada uno, quienes cambian de puesto de trabajo a diario según dispongan los encargados de establecer los órdenes de la producción.

17. El concepto de automatización y sus variaciones es analizado en el capítulo 2 que corresponde al marco conceptual.

3. Descripción del escenario

ESTACIÓN DE TRABAJO

La estación de trabajo está conformada por una máquina inyectora, una superficie de apoyo o mesa y en algunos casos, un banco, una escalera y un molino. Las imágenes que se presentan a continuación son ejemplos didácticos de los elementos que se encuentran, pero no son propiamente los hallados en la fábrica estudiada.



Las imágenes que aparecen en ésta página representan los elementos que componen la estación de trabajo, mas no son las encontradas en la empresa estudiada.

1. Máquina inyectora de plástico:

- a. Zona de ubicación de molde.
 - b. Zona de calentamiento e inyección del material.
 - c. Pantalla y controles de programación.
- En el caso de modelos de máquinas menos recientes, es posible que la pantalla se encuentre en un punto distinto.
- d. Zona de caída de las piezas.
 - e. Tolva: ingreso de material.
 - f. Componentes eléctricos y electrónicos.
 - g. Motor
- Imagen tomada de: <http://oudamachinery.en.made-in-china.com>

2. Molino

- a. Ingreso de material.
 - b. Controles.
 - c. Cuchillas.
 - d. Contenedor de material molido.
- Imagen tomada de: www.maincasa.com

3. Superficie de apoyo

Las superficies de apoyo que se encuentran en la empresa fueron construidas por los mismos trabajadores; en páginas siguientes serán expuestas sus dimensiones. Imagen tomada de: <http://img.directindustry.es>

4. Banco

Los bancos que se encuentran en la empresa fueron construidos por los mismos trabajadores, existen tres distintas medidas; en páginas siguientes serán expuestas sus dimensiones. Imagen tomada de: <http://distritocapitalbogota.quebarato.com.co>

5. Escalera

Las escaleras que se encuentran en la empresa fueron construidas por los mismos trabajadores, existen tres distintas medidas; en páginas siguientes serán expuestas sus dimensiones. Imagen tomada de: <http://lafavorita649.com>

DISPOSICIÓN FÍSICA DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO

1. Imagen 3.1 Disposición de los elementos que componen la estación de trabajo.
- a. Máquina inyectora.
 - b. Superficie de apoyo.
 - c. Banco.
 - d. Escaleras.



2. Imagen 3.2 Disposición de los elementos que componen la estación de trabajo, vista 2.
- a. Tolva. Ingreso de material a la máquina.
 - b. Pantalla.



3. Descripción del escenario



1 Imagen 3.8

1. Imagen 3.8: Estación de trabajo 1. Se encuentra una de las máquinas más pequeñas de la fábrica.



2 Imagen 3.9

2. Imagen 3.9: Estación de trabajo 2. Allí se encuentra una de las máquinas medianas presentes.



3 Imagen 3.10

3. Imagen 3.10: Estación de trabajo 3. En éste se encuentra la máquina más grande de la empresa

3.2 Dimensiones físicas de los componentes de las estaciones de trabajo analizadas

Aunque en la empresa se encuentran nueve estaciones de trabajo; el análisis se centra sobre tres en particular, que representan por dimensiones, a las restantes seis. Sobre estas tres estaciones se hará el análisis con la herramienta LEST; la cual será explicada más adelante. Para la máquina se usa una imagen de modelo estándar explicativo; sin embargo, para los otros tres componentes (bancos, superficies de apoyo y escaleras) se usan imágenes tomadas de los modelos reales, encontrados en la fábrica.

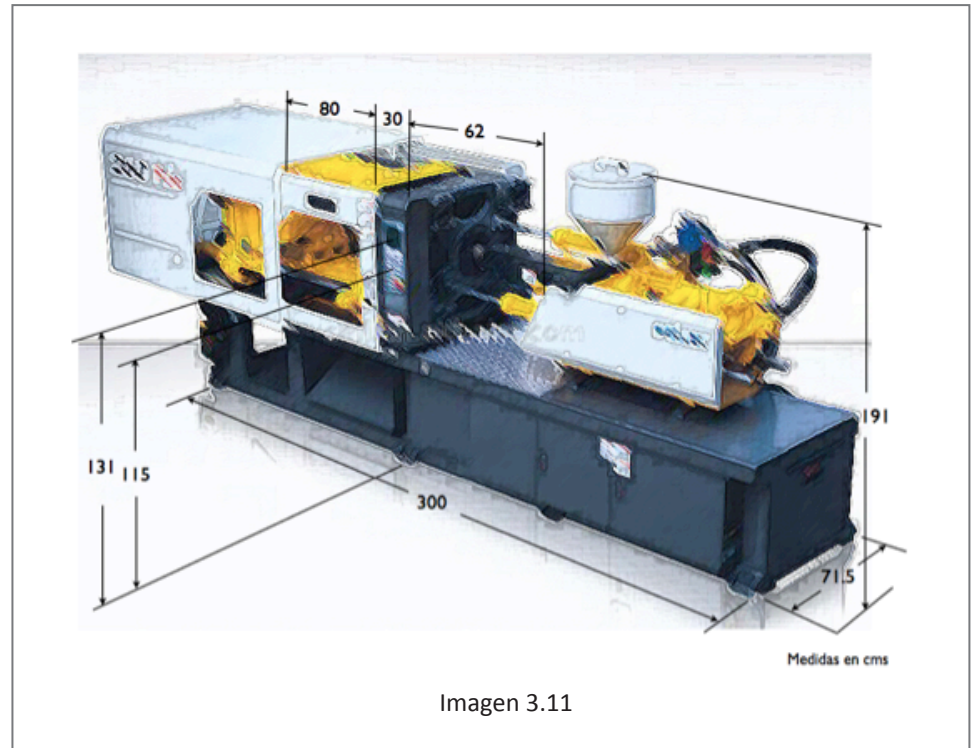


Imagen 3.11: Dimensiones de la máquina más pequeña. Estación 1.

Imagen 3.11

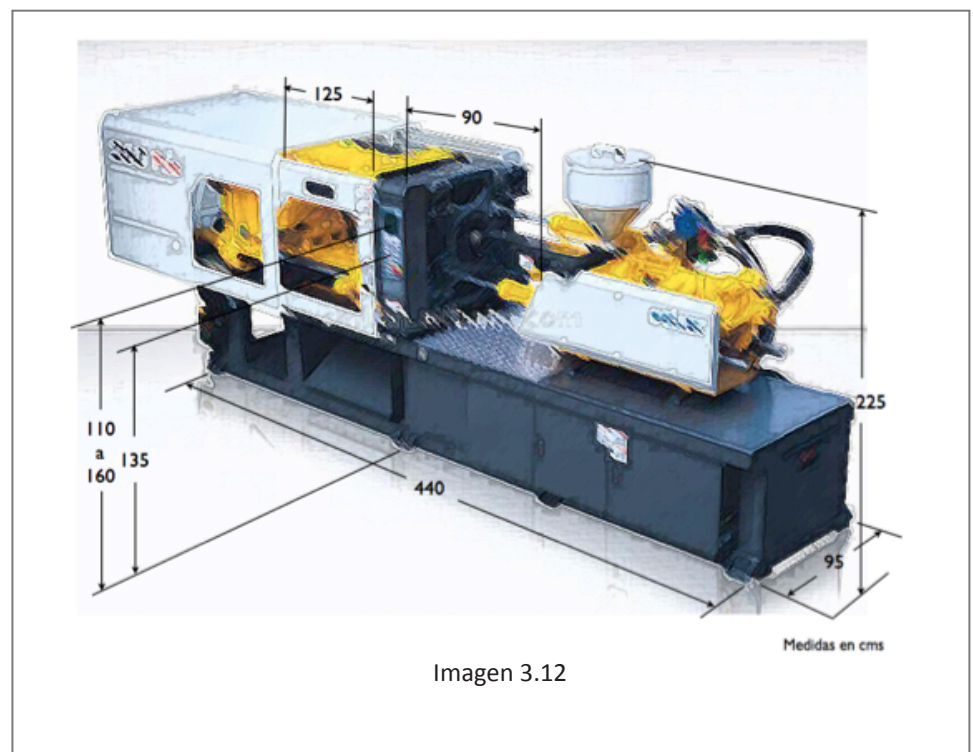


imagen 3.12: Dimensiones de la máquina mediana. Estación 2.

Imagen 3.12

3. Descripción del escenario

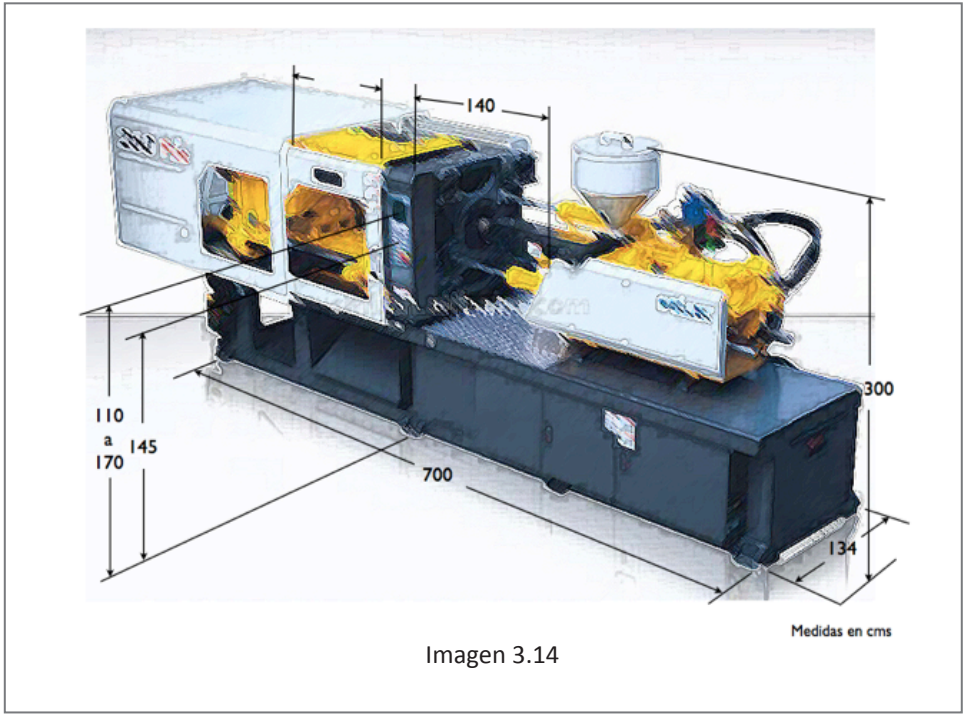


Imagen 3.14

Imagen 3.14: Dimensiones de la máquina más grande. Estación 3

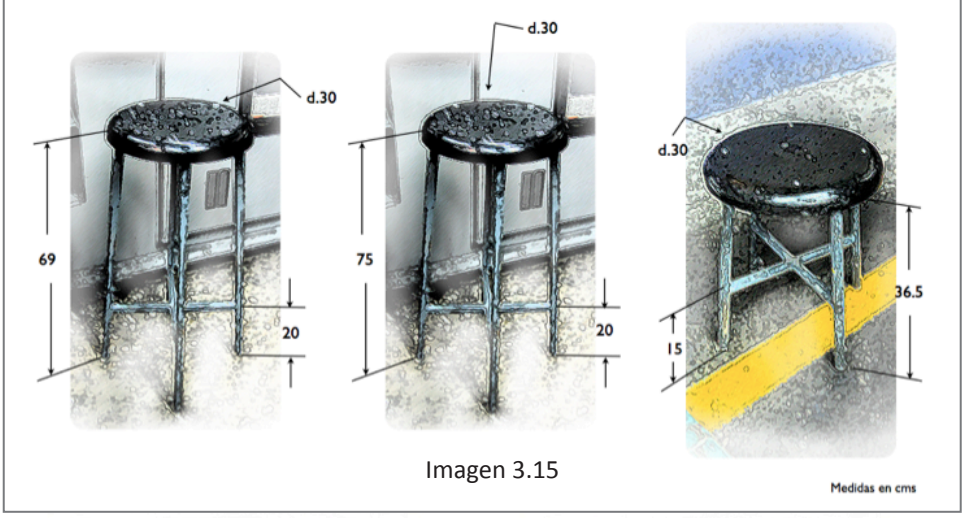


Imagen 3.15

Imagen 3.15: Dimensiones de los tres diferentes bancos encontrados en la fábrica.

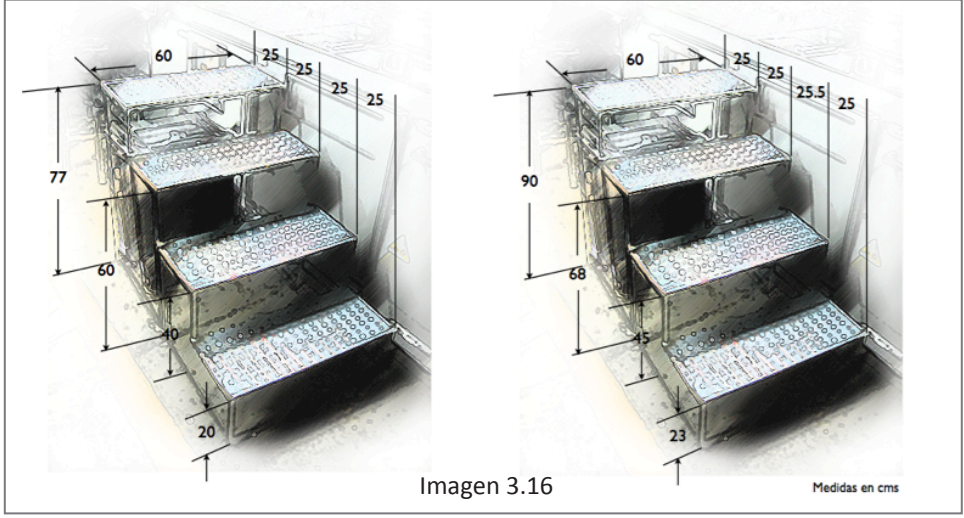


Imagen 3.16

Imagen 3.16: Dimensiones de dos de las tres escaleras presentes en la fábrica

Imagen 3.17: Dimensiones de escalera presente en la fábrica.

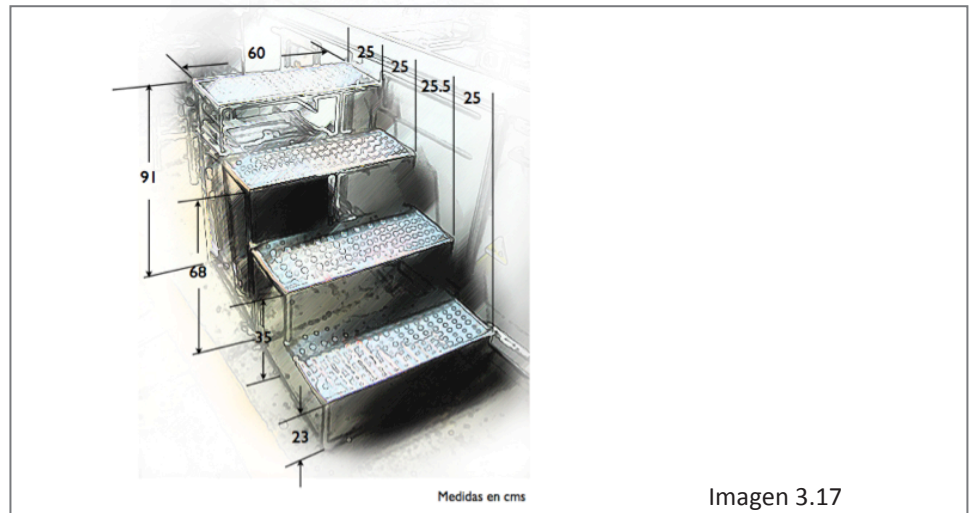


Imagen 3.17

Imagen 3.18: Dimensiones de superficies de apoyo

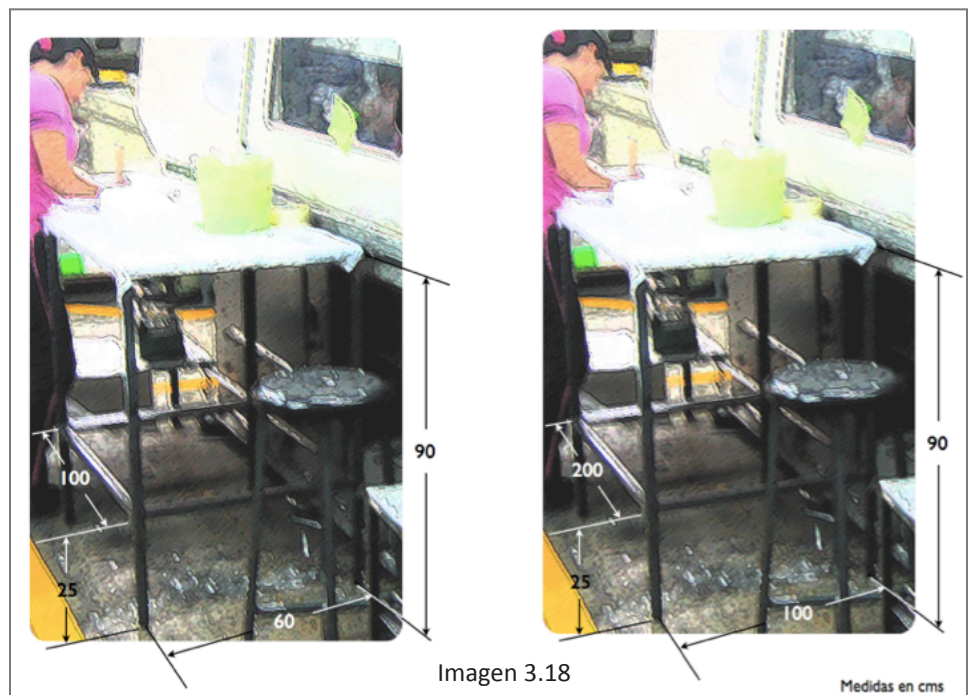


Imagen 3.18

3.3 Antropometría

Además de los datos dimensionales de los elementos presentes en las estaciones de trabajo; también se tomaron 39 medidas corporales; con el fin de reconocer la situación física de las trabajadoras en relación con los objetos y las máquinas con las que interactúan. De las 39 medidas se han elegido 26 que serán el soporte del análisis que se presentará en el capítulo de discusión, como información complementaria de la exploración de la situación física. A continuación se explican éstas 26 medidas y posteriormente, se mostrarán los resultados del trabajo antropométrico, con las máximas y las mínimas medidas registradas entre las seis trabajadoras, tanto en posición erguida como en posición sedente.

Para el trabajo antropométrico se ha tomado como base la propuesta presentada en el libro Dimensiones Antropométricas Población Latinoamericana México. Cuba. Colombia. Chile. Venezuela. (Ávila, Prado León, y Gonzáles Muñoz, 2007) Se trata de un texto que tiene como enfoque el trabajo del diseñador, por lo que se considera, se adecua a las intenciones del presente proyecto. Cabe resaltar que dicho texto, a su vez, se soporta en métodos especializados como el (ISAK, 2001).

3. Descripción del escenario

ALCANCES Y ALTURAS Ubicación del sujeto erguido (cms)	Tomadas con el sujeto de pie, talones juntos y puntas de pies separadas a 45 grados aproximadamente con espalda recta y hombros alineados, se toma del lado izquierdo del sujeto.
---	---

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN de quien mide
1. Alcance máximo vertical	Es la distancia máxima a la que llega el nudillo del dedo medio con el brazo completamente extendido hacia arriba.	Parte lateral del sujeto
2. Estatura	Distancia vertical máxima del vértex ¹⁸ al suelo, estando el sujeto de pie con la cabeza orientada conforme al plano de Frankfort.	Parte posterior del sujeto
3. Altura de ojos	Distancia comprendida del exocantion ¹⁹ al suelo, estando el sujeto de pie con la cabeza orientada conforme al plano de Frankfort.	Parte postero-lateral del sujeto
4. Altura de hombro	Longitud comprendida entre el punto medio de la vertiente humeral y el piso estando el sujeto de pie.	Parte posterior del sujeto
5. Altura al codo flexionado	Longitud comprendida entre la cara inferior del olécranon ²⁰ y el piso con el antebrazo flexionado a 90°, estando el sujeto de pie.	Parte posterior del sujeto
6. Altura nudillo	Sujeto parado en posición normal, su brazo caído libremente con el puño cerrado, midiendo la distancia del suelo al punto más bajo del puño.	Parte posterior del sujeto
7. Altura de la rodilla	Es la longitud entre la parte central de la rótula y el piso, estando el sujeto de pie.	Parte anterior del sujeto

ANCHURAS Y PROFUNDIDADES Erguido (cms)	Tomadas con el sujeto de pie, talones juntos y puntas de pies separadas a 45 grados aproximadamente, espalda recta, hombros alineados y brazos a los costados en postura natural.
---	---

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN de quien mide
8. Anchura del tórax	Comprende la distancia máxima horizontal, entre los dos pliegues externos y superiores de las axilas, por la parte de la espalda, sin que el sujeto mueva los brazos.	Parte posterior del sujeto
9. Anchura máxima del cuerpo.	Distancia horizontal entre los dos puntos más sobresalientes del cuerpo, en cualquier lugar que estos se encuentren (brazos, codos, manos, etc).	Parte posterior del sujeto
10. Profundidad abdominal	Es la distancia horizontal entre la parte más prominente del abdomen y la espalda.	Parte lateral del sujeto

ALTURAS Posición sedente (cms)	Tomadas con el sujeto sentado, con hombros alineados, espalda recta, muslos paralelos, brazos a los costados con manos sobre los muslos, piernas a 90 grados aproximadamente.
-----------------------------------	---

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN de quien mide
11. Estatura sentado	Es la longitud máxima del vértex al asiento con el sujeto sentado normal, con la cabeza orientada al plano de Frankfort.	Parte posterior del sujeto
12. Altura de ojos	Distancia comprendida del exocantión al asiento con el sujeto sentado normal, con la cabeza orientada al plano de Frankfort.	

18. Vértex: el punto más superior de la cabeza.

19. Exocantion: el punto más exterior del ojo.

20. Olécranon: es la apófisis posterior ubicada en la parte superior del cúbito.

13. Altura al hombro	Longitud comprendida entre el punto medio de la vertiente humeral y el asiento con el sujeto sentado normal.	Parte lateral del sujeto
14. Altura lumbar	Distancia que va de la región lumbar (5a. Vertebra) al asiento.	
15. Altura al codo flexionado.	Es la longitud comprendida entre la cara inferior del olécranon y el asiento, con el antebrazo flexionado a 90 grados.	
16. Altura máxima del muslo	Es la distancia vertical del asiento a la zona donde el muslo adquiere su mayor elevación.	
17. Altura de la rodilla	Es la longitud del punto más superior de la rótula o patela ²¹ de la rodilla al piso.	
18. Altura poplítea	Es la distancia comprendida desde el suelo hasta el punto poplíteo ²² con el sujeto sentado normal.	
19. Alcance vertical (funcional)	Distancia máxima a la que llega el nudillo del dedo medio con el brazo completamente extendido hacia arriba medido desde el asiento.	
20. Alcance brazo frontal (funcional)	Es la distancia comprendida entre el hombro (acromial ²³), hasta el nudillo medio de la mano, esta medida se obtiene con el brazo horizontal dirigido al frente.	Parte anterior del sujeto

LONGITUDES
Ubicación del sujeto Sentado (cms)

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN de quien mide
21. Longitud codo-nudillo	Es la longitud entre la cara posterior del olécranon y el nudillo del dedo medio.	
22. Profundidad abdominal	Distancia horizontal entre la parte más prominente del abdomen y la espalda.	
23. Longitud nalga-rodilla	Es la longitud mayor entre el punto más anterior de la rodilla y el punto más posterior de la nalga.	
24. Longitud nalga-poplíteo	Es la longitud mayor comprendida de la parte más posterior de la nalga (glúteo) al encuentro del músculo bíceps crural ²⁴ y el hueco poplíteo.	

ANCHURAS
Ubicación del sujeto Sentado (cms)

MEDIDAS	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN de quien mide
25. Anchura de codos	Distancia entre la cara inferior del olécranon derecho e izquierdo, con el brazo y antebrazo a 90°.	
26. Anchura de caderas	Distancia máxima comprendida entre la parte más lateral al nivel de la nalga de un lado hasta el punto contrario.	

21. Parte superior de la patela: parte más superior del hueso movable ubicado al frente de la rodilla.

22. Punto poplíteo: es el punto más profundo de la depresión poplítea.

23. Acromial: es el punto más lateral del acromio en línea con su aspecto más lateral (ver método Isak)

24. Bíceps crural: es un músculo de la zona externa en la región postero-interna del muslo

25. Dos de las seis operarias restantes no contaban con tiempo suficiente para permitirnos medirlas y las otras cuatro se encontraban ausentes, pues asistían al turno de la noche.

Las medidas fueron tomadas sobre seis de las doce operarias que trabajan²⁵, como se mencionó al principio, en grupos de cuatro por cada turno, a lo largo de los tres existentes al día; utilizando un antropómetro portátil de ramas largas, marca GPM.

3. Descripción del escenario

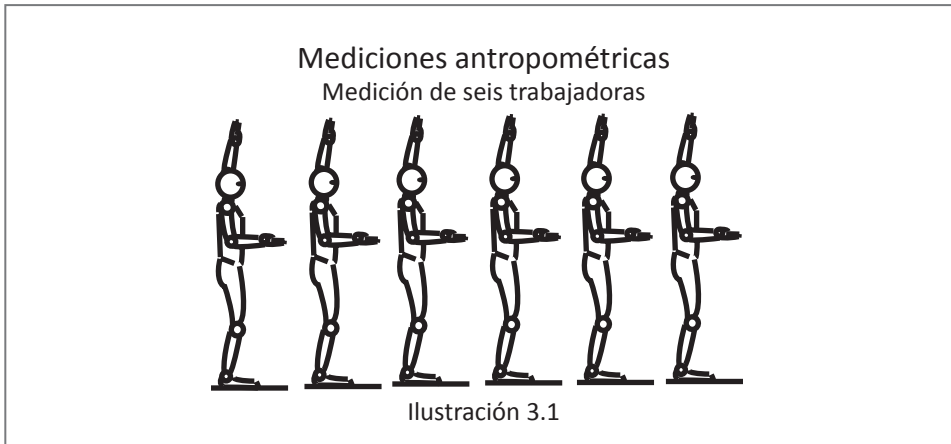


Ilustración 3.1: Representación del número de trabajadoras en las que se hicieron las mediciones antropométricas.

3.3.1 Resultados de las mediciones antropométricas Posición erguida

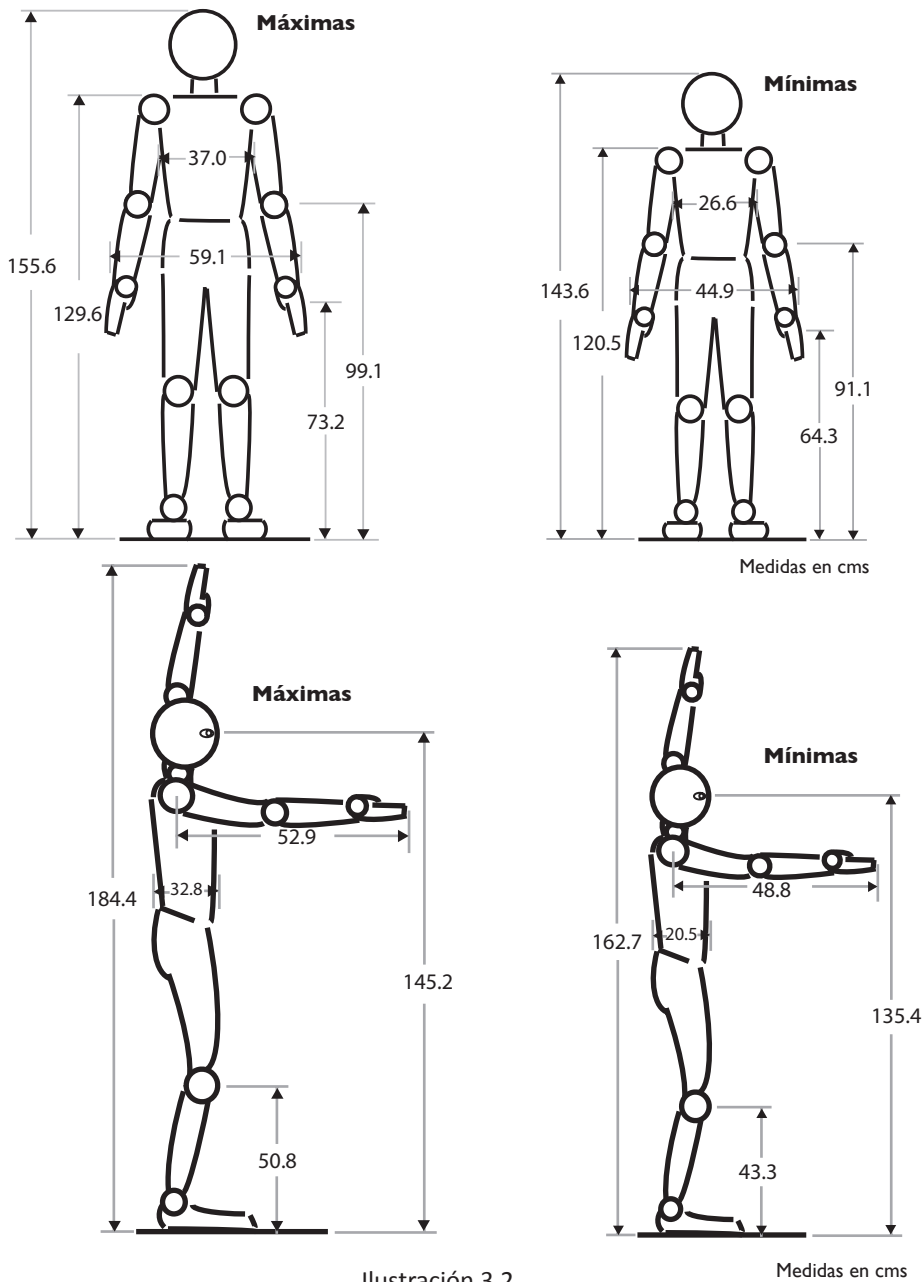


Ilustración 3.2: Algunas de las medidas máximas y mínimas, obtenidas en el estudio.

Posición sedente

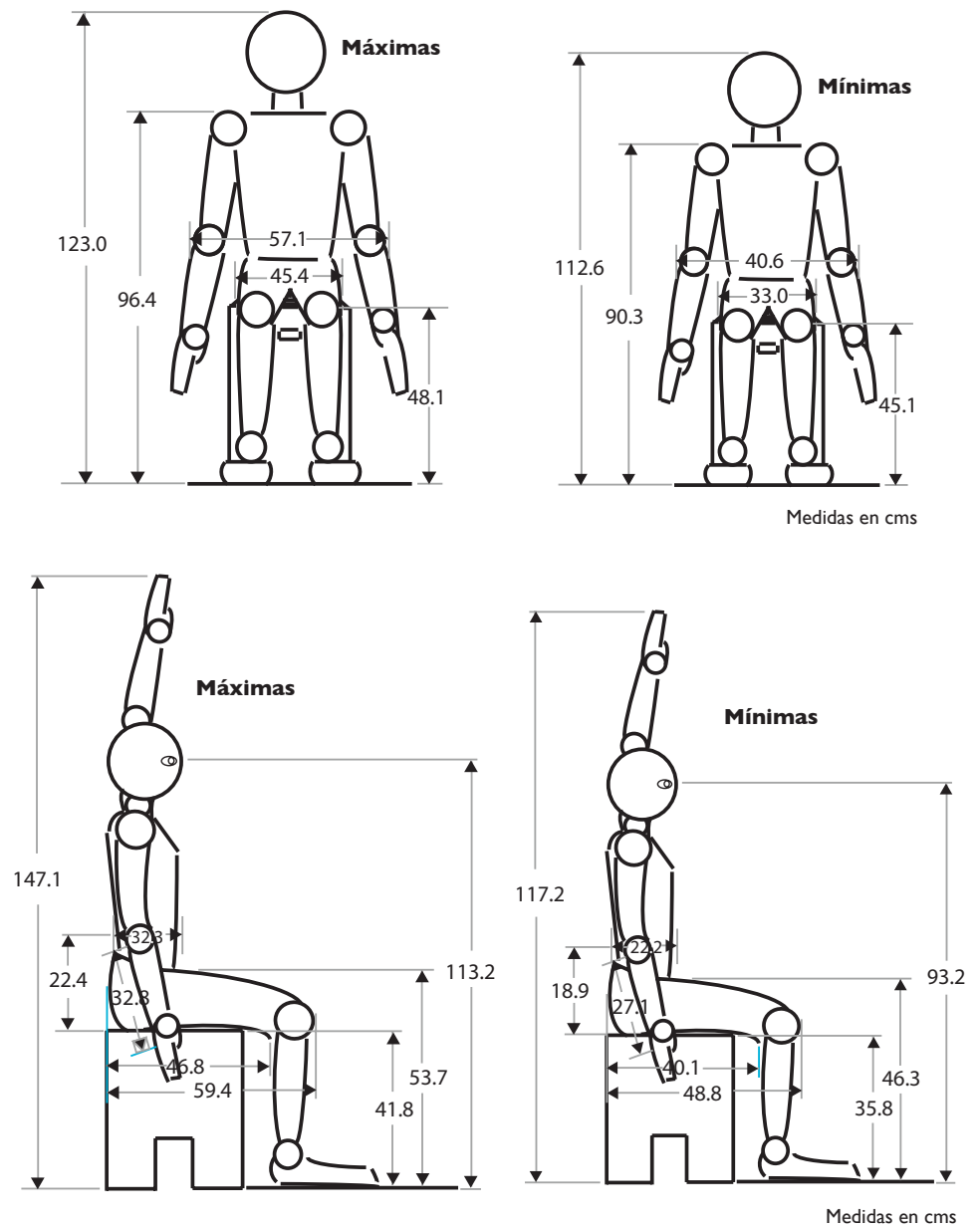


Ilustración 3.3

Ilustración 3.3: Algunas de las medidas máximas y mínimas, obtenidas en el estudio.

Las anteriores medidas serán retomadas en el capítulo 5, en el análisis de correlación dimensional.

4. MÉTODO

Instrumentos para entender la situación

Enfoque:

Para el presente proyecto se contempla la revisión de las actividades que realizan las trabajadoras y la manera en cómo dichas actividades y las tareas que las componen se llevan a cabo en relación a los siguientes factores:

- a) El factor organizacional; la manera en cómo se ordenan las actividades y las relaciones entre los distintos individuos que intervienen en el proceso.
- b) La situación psicosocial, que se vive en la empresa.
- c) La situación física en la que se encuentran los trabajadores, a partir de las actividades que realizan y su relación con los elementos con los que interactúan.

Los tres puntos anteriores se contemplan en relación con la máquina automática y demás componentes de la estación de trabajo, a través de los cuáles se lleva a cabo el proceso de transformación del material. Ello responde a la búsqueda por establecer la manera en cómo estos elementos y sus características impactan o determinan las dinámicas que se presentan en éste escenario productivo.

Con el fin de recabar la información, se recurre a los siguientes tres métodos:

1. Método *Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail* (L.E.S.T.) que se constituye en el eje en la indagación y que nos permite recabar información de múltiples factores del entorno, haciendo énfasis en área organizacional y dándonos un panorama amplio de la situación.
2. Método *Job Content Questionnaire* (JCQ) también conocido como Karasek²⁶ que se enfoca en el análisis de los factores psicosociales, con un interés marcado por evaluar cómo los trabajadores perciben el control de sus actividades, lo que nos permitirá acercarnos al factor b descrito anteriormente.
3. Método *Rapid Upper Limb Assessment* (R.U.L.A.) a través del cuál se revisa la situación postural de las trabajadoras, de acuerdo a las actividades que realizan. Cabe mencionar que aún cuando ésta herramienta hace énfasis en las extremidades superiores del cuerpo, nos permite también analizar lo que sucede con el cuello, el tronco y las extremidades inferiores.

A continuación se presenta una descripción de éstos métodos y su uso en el presente proyecto.

4.1 UNA MIRADA GENERAL DE LA SITUACIÓN.

Método *Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail* L.E.S.T

El método L.E.S.T. fue desarrollado en el año 1978 por F. Guélaud, M.N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, integrantes del Laboratorio de Economía y sociología del trabajo de Aix en Provence Francia. Según Diego Mas y Asensio Cuesta, (2006) el L.E.S.T. pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva. Bajo dicho objetivo, ésta herramienta de análisis se concentra en cinco dimensiones del trabajo que son:

- a) La carga física que se centra en la carga estática y en la carga dinámica de las actividades que lleva a cabo el trabajador.
- b) La carga mental, en la que se analiza el apremio de tiempo, la atención requerida para llevar a cabo la o las tareas y la complejidad de las mismas.

26. Lleva el nombre de uno de sus creadores el Dr. Robert Karasek. Ver: *Journal of Occupational Health Psychology* 1998 by the Educational Publishing Foundation 1998, Vol. 3, No. 4

4.1 Una mirada general de la situación

c) Los aspectos psicosociales en los que se estudia el estatus social, la iniciativa, las relaciones con el mando y las comunicaciones entre integrantes de la compañía en general.

d) Los tiempos de trabajo que como su nombre lo indica permite analizar la manera en cómo el tiempo afecta la realización de las tareas.

e) El entorno físico en el que se evalúa el ambiente térmico, el ruido, la vibración y la iluminación.

Este último ítem no será tenido en cuenta en el análisis por no contar ni con el conocimiento técnico ni con las herramientas necesarias para un estudio fiable.

La observación obtenida en el campo es sometida a un sistema de calificación que va de 0 a 10 y que permite una interpretación a partir de los siguientes parámetros:

Sistema de puntuación	
0,1,2	Situación satisfactoria
3,4,5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajador
6,7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga
8,9	Molestias fuertes. Fatiga
10	Nocividad

Tabla 4.1

Tabla 4.1: Sistema de puntuación. Tabla tomada de www.ergonautas.upv.es

En la tabla 4.2 se presentan los aspectos a revisar con la herramienta L.E.S.T. en el presente trabajo. Las dimensiones se refieren a los elementos más generales y las variables a los factores que componen dichas dimensiones.

Dimensión	Variable
Carga física	Carga estática
	Carga dinámica
Carga mental	Presión de tiempos
	Atención
	Complejidad
Aspectos psicosociales	Iniciativa
	Comunicación con los demás trabajadores
	Relación con el mando
	Estatus social
Tiempos de trabajo	Cantidad y organización de tiempo de trabajo

Tabla 4.2

Tabla 4.2: Dimensiones de evaluación

De los anteriores elementos se desprende un cuestionario que nos permite, en una visita al escenario, el ir reconociendo sus características e ir registrando la información; con el fin de someterla luego al análisis desde las fórmulas planteadas por la herramienta.

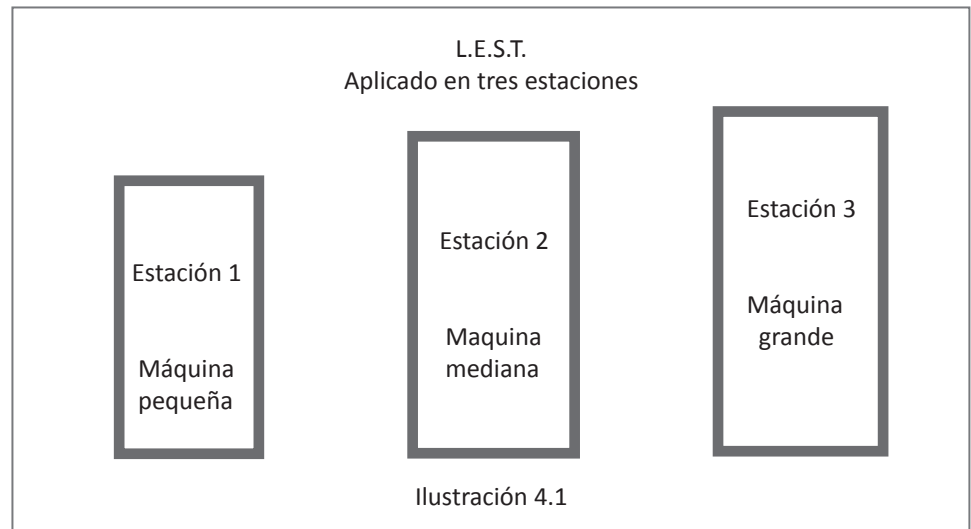
Cada una de las variables expuestas en la tabla 2 está compuesta por elementos más particulares sobre los que se centra el cuestionario.²⁷

El método L.E.S.T. será aplicado a tres estaciones de trabajo, de inyección de plástico dentro de la empresa. La razón por la cuál se eligen éstas tres estaciones, responde a la diferencia de tamaño que presentan las máquinas que componen las estaciones²⁸. Así pues, tenemos a la estación 1= Máquina pequeña. Estación 2= Máquina mediana. Estación 3=Máquina grande.

27. Para un conocimiento más detallado, no sólo de los factores analizados, sino de las fórmulas usadas para procesar la información, se recomienda ver (Guelaud, F., Beauchesne, M. N., Gautrat, J., y Roustang, G. 1978) y visitar la página www.ergonautas.upv.es.

28. Ver capítulo 3 descripción del escenario, del presente documento

Ilustración 4.1: Representación del número de estaciones analizadas a través del instrumento L.E.S.T.



Se busca con lo anterior, en primera instancia, tener un panorama general de la situación de la fábrica; y en segundo lugar, reconocer si se presentan resultados diversos o similares entre las tres estaciones; teniendo como variable principal las diferencias dimensionales de las máquinas.

Herramientas:

- Cuestionario de observación del método L.E.S.T. Este cuestionario se presenta a modo de lista de chequeo. Obtenemos la información bien sea a través de la observación de la situación, el registro en video y en algunos casos, en preguntas realizadas directamente a las personas implicadas.
- Registro en video de las estaciones a evaluar. Se tomaron como referencia (Herrera Lugo) (Becker, 2007) Dichos documentos plantean, entre otras cosas, tres factores esenciales para tomar registro en video, de una estación de trabajo.
 - El primero se refiere a la posición de la cámara, que se debe encontrar de forma perpendicular, frontal, posterior o superior al individuo, de acuerdo a las características de la estación y del espacio. Para nuestro caso, tanto para la estación 1 como para la estación 2 se tomó un registro desde una zona lateral y para la estación 3, un registro desde la zona posterior, a partir de la ubicación de la estaciones y la situación espacial encontrada.
 - El segundo factor es el campo de visión. En este punto, los autores sugieren tener una vista general del cuerpo del trabajador. Para los tres casos se logró dicho objetivo.
 - El tercer factor es el tiempo. Los autores plantean 30 min. o la grabación de mínimo 10 ciclos completos del trabajo; buscando registrar la mayoría de aspectos que involucra la tarea. Para las estaciones 1 y 3 fue posible tomar un registro superior a los 30 min. No obstante, para el caso de la estación 2, por petición de la trabajadora, el video rondó los 20 min. Aún así, en este último caso se registraron más de los 10 ciclos sugeridos desde la literatura.
- Con el fin de ordenar y analizar los datos, se ha usado el software disponible en la página www.ergonautas.upv.es. Ésta herramienta nos permite introducir los datos obtenidos en la visita, posteriormente procesa la información por medio de las ecuaciones encontradas en el método y finalmente nos arroja un puntaje de la situación de acuerdo a lo expuesto en la tabla 1.

4.2 BUSCANDO IDENTIFICAR EL IMPACTO PSICOSOCIAL. Demanda-Control Karasek (JCQ)

El método demanda- control de Karasek es una herramienta creada con el fin de evaluar las “características sociales y psicológicas de los trabajos”. (Karasek, Kawakami, Brisson, Houtman, Bongers, y Amick, 1998). Se busca reconocer el estrés relacionado con los riesgos que se presentan en el escenario productivo y el comportamiento activo-pasivo correlacionado con el trabajo.

Presenta cinco escalas temáticas; a través de las cuáles se busca dar cuenta de la información psico-social que se persigue; a saber: a) Latitud de decisión. B) Demandas psicológicas y carga mental. C) Apoyo social. D) Demandas físicas. E) Inseguridad del trabajo. En el caso de la latitud de decisión (punto a) existe una subdivisión; por un lado encontramos la denominada discreción de habilidad y por el otro la autoridad de decisión. En este punto también encontramos el Macro nivel – autoridad de decisión; sin embargo, está excluido de la versión Framingham que es la adaptación corta del cuestionario y que consta de 27 preguntas. En el apoyo social (punto c) existe también una subdivisión en la que encontramos por un lado el apoyo social desde el supervisor o jefe y el apoyo social desde los compañeros de trabajo.

El método presenta como una de sus hipótesis estructurales, que las situaciones más adversas a nivel de la tensión psicológica se dan cuando las demandas psicológicas son altas y las latitudes de decisión de los trabajadores son bajas; así mismo plantea que el bajo apoyo social en el trabajo aumenta aún más el riesgo.

“El segundo grupo de hipótesis esta relacionado con lo que se denomina buen estrés que involucra un comportamiento activo desarrollado bajo condiciones de alta demanda y alta latitud de decisión, lo cual predice motivación, comportamientos frente al nuevo aprendizaje y desarrollo de patrones de afrontamiento” (Karasek, Kawakami, Brisson, Houtman, Bongers, y Amick, 1998, pag. 323).

Tal y como aseguran los autores, en caso de baja demanda, es factible incluso que los trabajadores pierdan habilidades con las que contaban en otro momento.

A continuación se muestran las escalas temáticas que maneja el método.

Escalas temáticas	Sub-divisiones
Latitud de decisión	Discreción de habilidad
	Autoridad de decisión
	Macro-nivel Autoridad de decisión
Demandas psicológicas del trabajo	
Demandas físicas del trabajo	
Inseguridad en el trabajo	
Apoyo social	Supervisor- Apoyo social
	Compañeros de trabajo- Apoyo social
	Efectos de la competitividad global

Tabla 4.3

Tabla 4.3: Escalas temáticas del cuestionario JCQ.

Del método demanda-control de Karasek, se utilizó el conjunto de parámetros que permiten analizar la dimensión decisional, el apoyo social y las exigencias mentales, que son los que constituyen la base para reconocer el nivel de control que se presenta en el escenario a estudiar. (Karasek, Kawakami, Brisson, Houtman, Bongers, y Amick, 1998) Los demás aspectos que propone el método no serán tenidos en cuenta en éste proyecto.

A continuación se presenta el cuestionario puesto en práctica en el trabajo de campo; construido tomando como base el Job Content Questionnaire and User's Guide (Job/Heart Project at Columbia University, 1993). Las trabajadoras marcan en una escala de Likert modificada²⁹ según su percepción de la situación. Cada respuesta tiene un puntaje (1,2,3,4). Las frases del cuestionario se formulan como afirmaciones. En caso que se reciban respuestas en los dos primeros ítems (1 y 2), se reconocerán percepciones negativas del trabajo en relación al tema manejado en cada punto y con ello mayores riesgos de aparición de estrés; siendo 1 más peligroso que 2.

En el caso que las respuestas sean 3 y 4 podremos hablar de situaciones positivas, en las que hay un bajo o nulo riesgo de estrés respectivamente. En este caso la puntuación 4 representa menor riesgo de cambio de la situación en comparación con el 3.

		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Completamente de acuerdo
		1	2	3	4
1	Mi trabajo necesita que aprenda cosas nuevas				
2	Mi trabajo consiste en hacer siempre lo mismo				
3	En mi trabajo debo ser creativo				
4	Mi trabajo requiere de un nivel elevado de habilidades				
5	En el trabajo tengo la oportunidad de hacer cosas diferentes				
6	En el trabajo tengo la posibilidad de desarrollar mis habilidades personales				
7	Mi trabajo me permite tomar decisiones de forma autónoma				
8	Tengo libertad de decidir cómo hacer mi trabajo				
9	Tengo influencia sobre cómo ocurren las cosas en mi trabajo				
10	Mi grupo de trabajo es grande				
11	Tengo una influencia significativa en las decisiones de grupo				
12	Las decisiones se toman teniendo en cuenta la opinión de todos los integrantes del grupo				
13	Lo que pienso influye en la compañía				
14	Dentro de mis responsabilidades tengo la de supervisar a otros				
15	Mi trabajo exige ir muy deprisa				
16	Mi trabajo me exige trabajar con mucho esfuerzo mental				
17	No se me pide hacer una cantidad excesiva de trabajo				
18	Tengo suficiente tiempo para hacer mi trabajo				
19	Recibo peticiones contradictorias de los demás				
20	Mi trabajo me obliga a concentrarme durante largos períodos de tiempo				
21	Mi tarea es a menudo interrumpida antes de haberla acabado y debo finalizarla más tarde				
22	Mi trabajo es muy dinámico				
23	A menudo me retraso en mi trabajo porque debo esperar al trabajo de los demás				
24	Mi jefe se preocupa del bienestar de los trabajadores que están bajo su supervisión				
25	Mi jefe presta atención a lo que digo				
26	Mi jefe tiene una actitud hostil o conflictiva hacia mi				

29. En la escala de Likert generalmente se presentan cinco opciones de respuesta. Ver Johns, R. (Marzo de 2010). Likert Items And Scales. Glasgow, Reino Unido. Para éste caso, los autores eliminan la respuesta neutral otorgando valores de uno a cuatro. Ver Karasek, R., Kawakami, N., Brisson, C., Houtman, I., Bongers, P., & Amick, B. (1998). The Job Content Questionnaire (JCQ): An Instrument for Internationally Comparative Assessments of Psychosocial Job Characteristics. Journal of Occupational Health Psychology, 3 (4), 322-355.



4.3 Analizando los factores físicos

27	Mi jefe facilita la realización del trabajo				
28	Mi jefe consigue hacer trabajar a la gente unida				
29	Las personas con las que trabajo están cualificadas para las tareas que efectúan				
30	Las personas con las que trabajo se interesan en mí				
31	Las personas con las que trabajo tienen actitudes hostiles hacia mí				
32	Las personas con las que trabajo son amigables				
33	Las personas con las que trabajo se animan mutuamente a trabajar juntas				
34	Las personas con las que trabajo facilitan la realización del trabajo				

Tabla 4.4

Tabla 4.4: Cuestionario aplicado. Afirmaciones - Preguntas, a partir de las escalas temáticas.

Herramientas:

- Cuestionario con Escala de Likert (modificada). Este cuestionario contiene 34 preguntas con cuatro respuestas tipo Likert, exceptuando la respuesta neutral que generalmente se encuentra en la escala. (Johns, 2010). Una vez recopilada la información, se busca la media de las respuestas y a través de las fórmulas propuestas en (Job/Heart Project, Columbia University, 1993) se obtiene la puntuación final. Dichos resultados serán expuestos y discutidos en el capítulo 5.

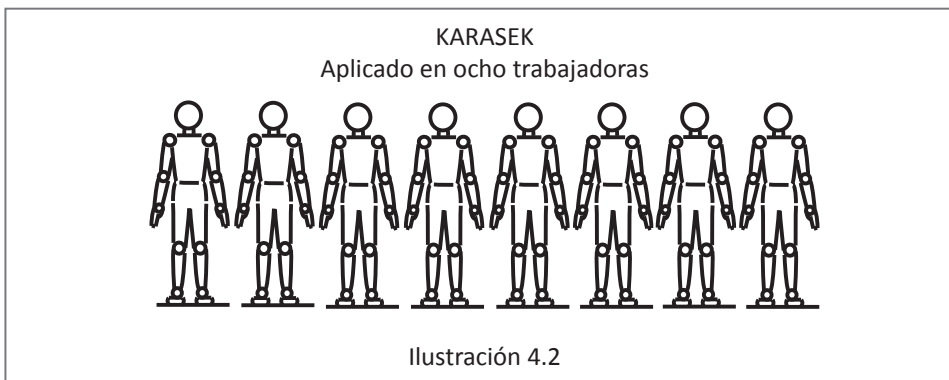


Ilustración 4.2: Representación del número de trabajadoras del área de inyección, que contestaron el cuestionario KARASEK

4.3 ANALIZANDO LOS FACTORES FÍSICOS. Método Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

RULA es una herramienta de análisis y evaluación de las posturas que asume un trabajador en el desarrollo de sus actividades laborales (McAtamney y Corlett, 1993). Su función se centra en establecer los riesgos de orden físico a los que se ve sometido el individuo, a partir del reconocimiento de la posición que asumen distintos segmentos de su cuerpo, al momento de realizar una tarea.

RULA nos permite obtener puntuaciones por segmento; es decir, por cada parte del cuerpo que analicemos. No obstante, también hace una valoración por grupos y finalmente califica el nivel de riesgo de la tarea. Los segmentos corporales que pueden ser estudiados con ésta herramienta son brazo, antebrazo, muñeca, tronco, cuello y piernas y están ordenados de la siguiente manera:

Grupo A: Brazo, antebrazo y muñeca.

Grupo B: Tronco, cuello y piernas.

Según los autores el desarrollo de este instrumento pretende:

1. Entregar una herramienta que permita detectar de manera rápida, los riesgos referidos a las extremidades superiores en una población de trabajadores.
2. Identificar el esfuerzo muscular asociado con la postura de trabajo, la fuerza ejercida y la realización estática o repetitiva de las tareas; que puede estar relacionada con la fatiga muscular.
3. Dar resultados que puedan ser incorporados a una evaluación más amplia de las condiciones del individuo en el trabajo, en particular para ayudar en la prevención de trastornos de las extremidades superiores relacionadas con el trabajo.

A continuación se presentan unos gráficos explicativos, de la puntuación que se maneja en los distintos segmentos que se analizan según la posición. Con el “cambio de puntuación” que aparece en la parte inferior del gráfico, se suma o se resta a la puntuación general del segmento, según sea la situación particular de la postura.

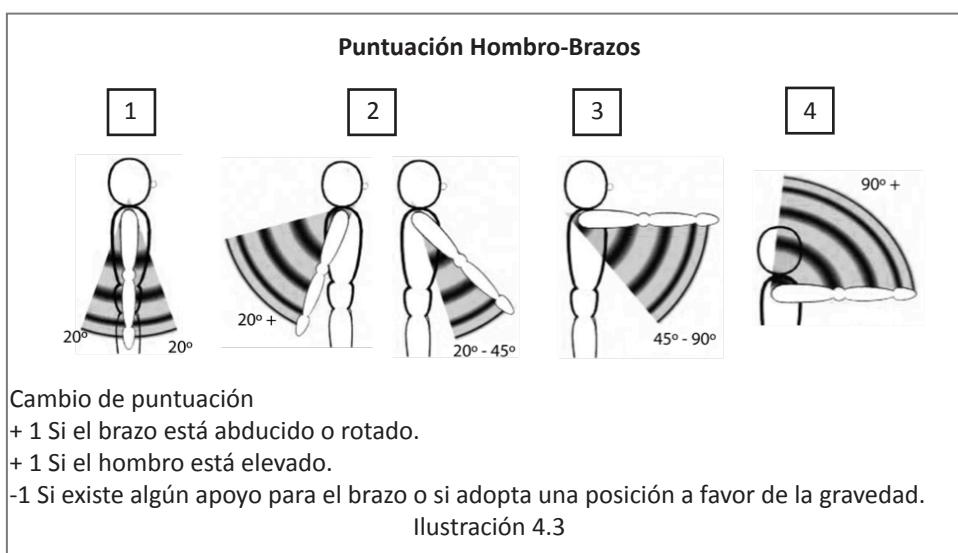


Ilustración 4.3: Representación de las puntuaciones de riesgo que RULA plantea para hombros-brazos. Las imágenes de las diferentes posiciones fueron extraídas de la página <http://www.rula.co.uk>

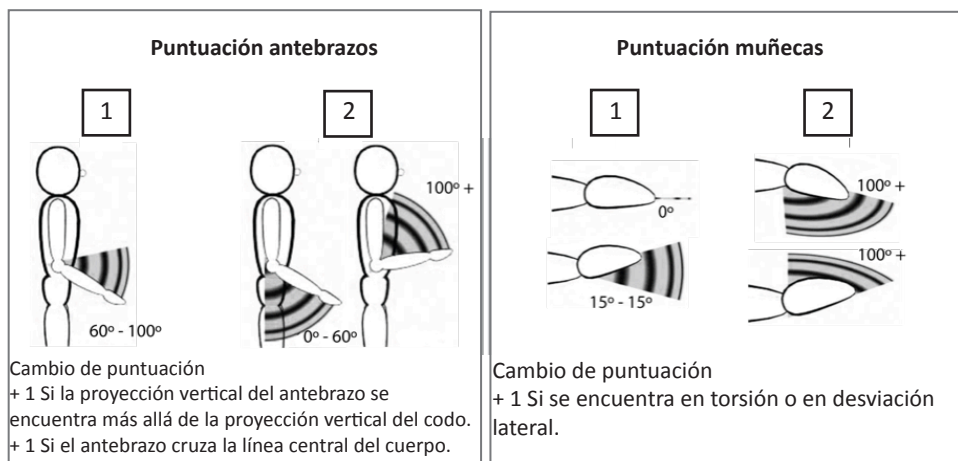




Ilustración 4.4: Representación de las puntuaciones de riesgo que RULA plantea para antebrazo y muñeca. Las imágenes de las diferentes posiciones fueron extraídas de la página <http://www.rula.co.uk>

Puntuación tronco


1



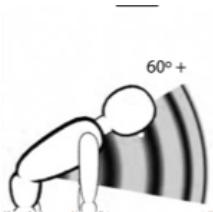
2



3



4



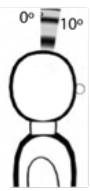
Cambio de puntuación
 + 1 Si el segmento se encuentra en torsión o inclinado

Ilustración 4.5


Ilustración 4.5: Representación de las puntuaciones de riesgo que RULA plantea para el tronco. La imágenes de las diferentes posturas fueron extraídas de la página <http://www.rula.co.uk>

Puntuación Cuello

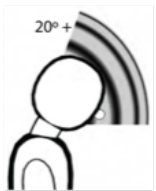
1




2



3



4




Cambio de puntuación
 + 1 Si el segmento se encuentra en torsión
 + 1 Si el segmento se encuentra inclinado

Ilustración 4.6

Ilustración 4.6: Representación de las puntuaciones de riesgo que RULA plantea para el cuello. Las imágenes de las diferentes posturas fueron extraídas de la página <http://www.rula.co.uk>

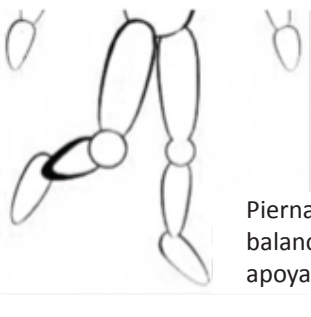
Puntuación piernas

1



Piernas bien apoyadas

2



Piernas mal balanceadas y apoyadas

Cambio de puntuación
 + 1 Si la(s) pierna(s) se encuentran flexionadas entre 30° y 60°
 + 2 Si la(s) pierna(s) se encuentran flexionadas >60° (No aplica en posición sentado)

Ilustración 4.7

Ilustración 4.7: Representación de las puntuaciones de riesgo que RULA plantea para las piernas. Las imágenes de las diferentes posturas fueron extraídas de la página <http://www.rula.co.uk>

Luego de alcanzar las puntuaciones para cada segmento, la herramienta nos permite obtener una valoración de los grupos A y B mencionados anteriormente³⁰. Tanto el grupo A como el grupo B, se verán modificados a partir del tipo de actividad muscular y de la fuerza requerida para llevar a cabo la tarea. En las tablas 4.5 y 4.6 se explican los factores y la manera en cómo éstos afectan la puntuación.

Tabla 4.5: Factores que modifican puntuaciones globales: Tipo de actividad muscular. Tabla tomada de www.ergonautas.upv.es

Factor	Puntos
Actividad principalmente estática (La postura analizada se mantiene más de un minuto).	+1
Actividad repetitiva (La postura se repite más de cuatro veces cada minuto).	+1

Tabla 4.5

Tabla 4.6: Factores que modifican puntuaciones globales: Fuerza requerida para la tarea. Tabla tomada de www.ergonautas.upv.es.

Factor	Puntos
Si la carga o fuerza es menor de 2 Kg. y se realiza intermitentemente.	0
Si la carga o fuerza se encuentra entre 2 Kg. y 10 Kg. y se levanta intermitentemente.	+1
Si la carga o fuerza se encuentra entre 2 Kg. y 10 Kg. y es estática o repetitiva.	+2
Si la carga o fuerza es superior a 10 Kg. y es intermitente.	+2
Si la carga o fuerza es superior a 10 Kg. y es estática o intermitente.	+3
Si se producen golpes o fuerzas bruscas repentinas.	+3

Tabla 4.6

Una vez que se tienen los valores globales tanto del grupo A como del grupo B, es posible entonces obtener el valor general de la actividad. Así pues, la suma de la puntuación del grupo A con la actividad muscular y la fuerza o carga se denominará C y la suma de la puntuación B con la actividad muscular y la fuerza o carga se denominará D³¹.

Resultados: De acuerdo a la puntuación final, la herramienta realiza sugerencias de tipo general, con el fin de comenzar a modificar la situación y con ella, reducir los niveles de riesgo

Tabla 4.7: Conclusiones según resultados finales. Tabla tomada de www.ergonautas.upv.es.

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 o 2, la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 o 4, pueden requerirse cambios en la tarea. Es conveniente profundizar en el estudio.
3	Cuando la puntuación final es 5 o 6, se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	Cuando la puntuación final es 7, se requieren cambios urgentes en el puesto o la tarea.

Tabla 4.7

30. Para ver el cruce de datos se sugiere ver McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: a survey method for the investigation of world-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24 (2).Pag. 95

31. Op. Cit.,Pag. 96

Herramientas:

- Captura en video de la situación de trabajo. Para la captura en video de la información usada en RULA, se sigue el mismo proceso descrito en el párrafo de las herramientas para el L.E.S.T. Se registran dos trabajadoras por estación, en las mismas tres estaciones que aparecen en el L.E.S.T.
- Con el fin de ordenar y analizar los datos, se utiliza el software disponible en la página www.ergonautas.upv.es.

4.3 Analizando los factores físicos

RULA fue aplicado a seis trabajadoras, dos por cada estación de trabajo. Se buscó con ello reconocer posibles diferencias entre trabajadoras de distintas estaciones y trabajadoras de una misma estación. Los resultados serán discutidos en el capítulo 4.

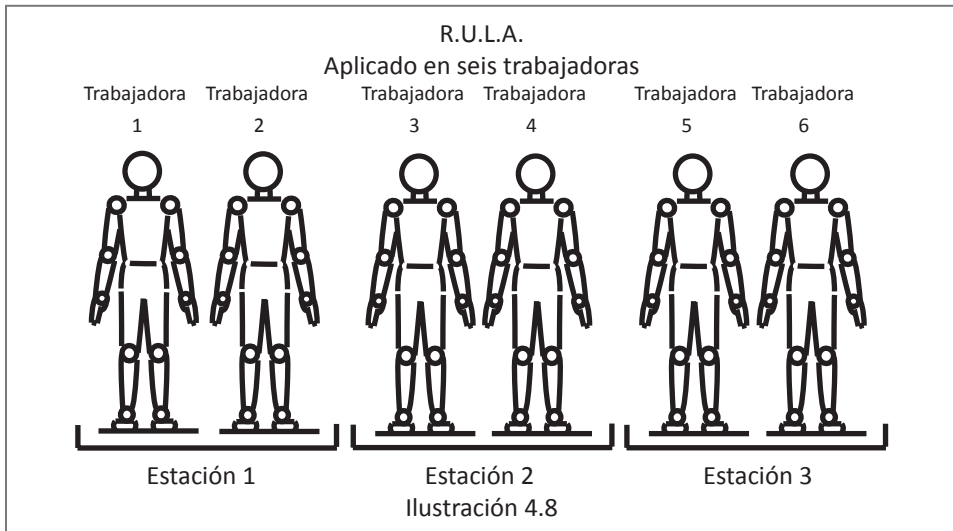


Ilustración 4.8: Representación del número de trabajadoras sobre las que se hizo la evaluación RULA.

4.4 Comparación de dimensiones físicas.

Como complemento a los tres métodos explicados en páginas anteriores, se realizará una comparación entre algunas de las medidas encontradas en las trabajadoras y las dimensiones tomadas de las máquinas y superficies que componen la estación de trabajo. Esto con el fin de reconocer la situación de las relaciones físicas entre las trabajadoras y los elementos con los que interactúan.

Para elaborar dicha comparación se recurrirá a representaciones gráficas de los elementos.

La comparación se llevará a cabo en las tres estaciones, estableciendo el paralelo tanto con las máximas dimensiones como con las mínimas encontradas en las trabajadoras.

En los siguientes gráficos se describen los elementos a revisar y las medidas que serán tenidas en cuenta en la comparación que se llevará a cabo en el capítulo 5.

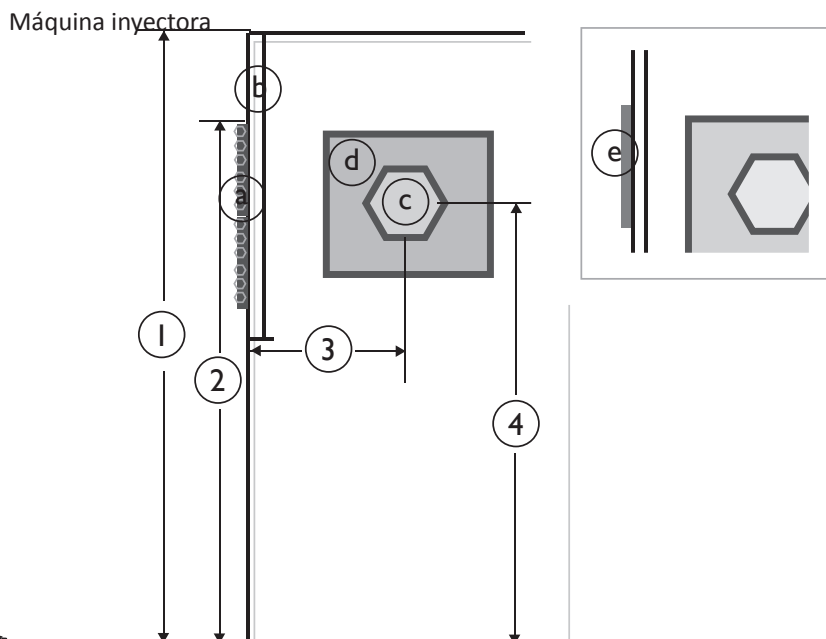


Ilustración 4.9: Representación gráfica (vista lateral) de una máquina inyectora.

1. Altura máxima de la máquina.
2. Alturas máximas y mínimas de los controles o pantalla de la máquina, como en el caso de la estación 1
3. Posición del molde en eje x. Distancia respecto a la puerta.
4. Posición del molde en eje y. Distancia de su centro respecto al suelo.

- a. Controles.
- b. Puerta
- c. Pieza inyectada
- d. Molde
- e. Pantalla (Sólo para el caso de la máquina de la estación 1).

Superficies de apoyo

Ilustración 4.10: Representación gráfica de la superficie de apoyo.

1. Ancho máximo de la superficie.
2. Largo máximo de la superficie.
3. Altura máxima de la superficie.
4. Altura del soporte inferior de la superficie.

Nota: Existen dos superficies de apoyo que se diferencian por la medida que presentan en el largo máximo. Ello se verá en los modelos comparativos que se presentan las páginas siguientes.

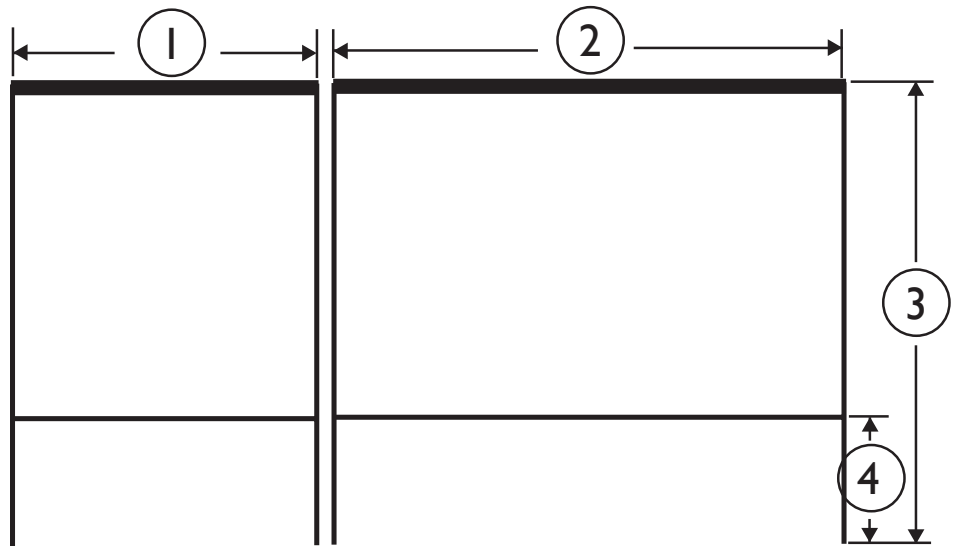


Ilustración 4.10

Bancos

Ilustración 4.11: Representación gráfica de los bancos.

1. Diámetro del banco.
2. Altura máxima del banco.
3. Altura de la barra estructural del banco

Nota: Existen tres tipos de bancos. No obstante, el análisis se centra en los dos identificados tanto en la estación 1 (banco pequeño) como en la estación 2 (banco grande)

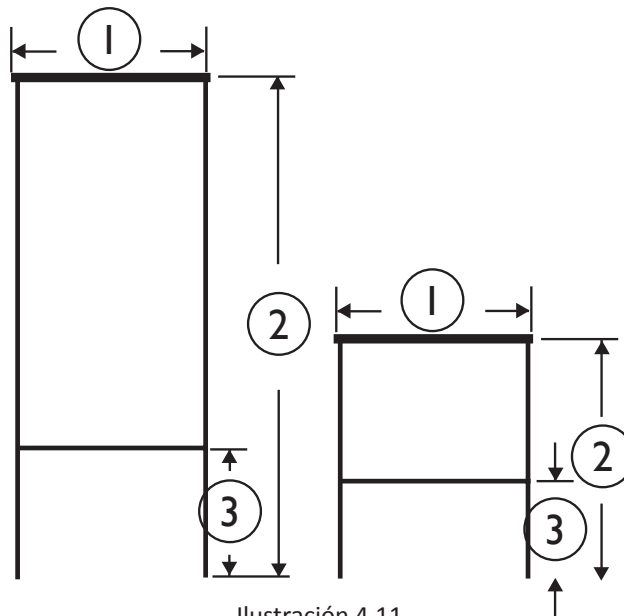


Ilustración 4.11

Ilustración 4.12: Representación gráfica de la plataforma de apoyo presente en la estación 3.

1. Altura máxima de la superficie

Nota: Es la plataforma usada por las trabajadoras, para acceder a la zona en la que se encuentra el molde dentro de la máquina. Sólo presente en la estación 3.

Plataforma de apoyo

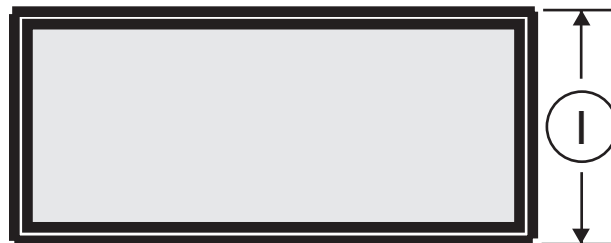


Ilustración 4.12

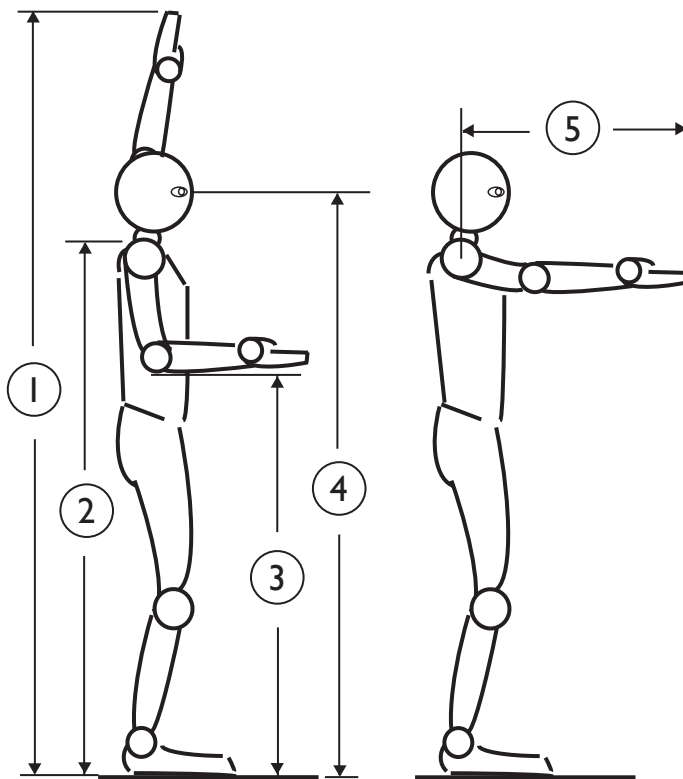


Ilustración 4.13

Ilustración 4.13: Representación gráfica de las medidas tomadas a las trabajadoras en posición erguida, usadas para el análisis.

1. Alcance máximo vertical.
2. Altura a los hombros.
3. Altura codo flexionado.
4. Altura a los ojos.
5. Alcance máximo frontal.

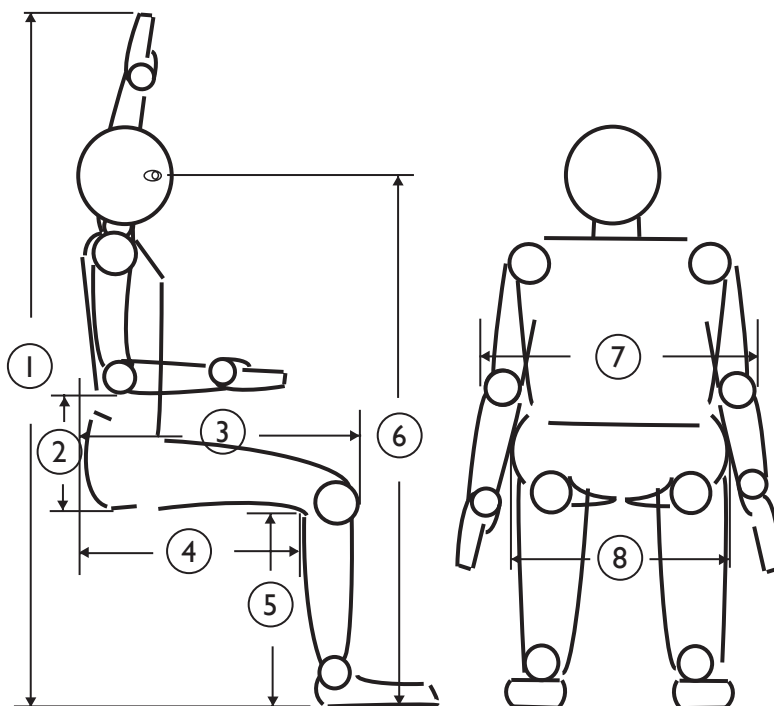


Ilustración 4.14

Ilustración 4.14: Representación gráfica de las medidas tomadas a las trabajadoras, en posición sedente, usadas para el análisis.

1. Alcance máximo vertical.
2. Altura al codo flexionado
3. Longitud nalga - rodilla.
4. Longitud nalga - poplítea.
5. Altura poplítea.
6. Altura a los ojos.
7. Anchura de codos.
8. Anchura de caderas.

32. El tamaño de las ilustraciones no se presenta en una misma escala, a razón del formato en el que se presenta éste documento; sin embargo, la relación de escala entre las trabajadoras y los objetos representados es de 1:1.

El análisis se llevará a cabo por estaciones, a partir de las medidas máximas y las medidas mínimas encontradas en el trabajo antropométrico. Junto a las máquinas presentes, también se revisarán superficies de apoyo y bancos.³²

5. LO ENCONTRADO

DISCUSIÓN: En búsqueda de los factores fundamentales

En el presente capítulo se buscará reconocer cuáles son los aspectos fundamentales de los resultados arrojados por las tres diferentes herramientas usadas para establecer las condiciones de las trabajadoras y mencionar algunas de las posibles consecuencias que lo identificado podría tener sobre la trabajadora. Para ello comenzaremos por la herramienta LEST, que nos permite conocer un panorama general, luego pasaremos a RULA, para hacer una revisión de las condiciones físicas-posturales de las trabajadoras y poder identificar si existen conexiones con lo que a través del LEST se encontró. A éste punto sumaremos un análisis de lo encontrado en el trabajo antropométrico en relación con las dimensiones de las estaciones. Finalmente pasaremos a Karasek, para reconocer y discutir los resultados de las pruebas del ámbito psicosocial, aspecto que también tendrá un cotejo con LEST.

Antes de comenzar se considera necesario insistir en que los alcances de los presentes hallazgos son limitados, al tratarse sólo de un retrato de la situación particular, en la que se encuentra el entorno en el que se aplicaron la herramientas. Ahora bien, aún cuando no se pueden construir conclusiones generales, se espera que el presente análisis sirva como un pequeño aporte, en búsqueda de la claridad de las circunstancias en las que se encuentran los trabajadores de las industrias manufactureras.

5.1 LEST

Con el LEST tenemos, por un lado, resultados generales; en nuestro caso, sobre cuatro aspectos en los que centramos el análisis (cabe recordar que el ámbito denominado entorno físico no fue estudiado, a razón del objetivo del proyecto, en el que no se contemplaba dicho análisis³³). Y por otro lado, también arroja resultados más detallados de los componentes de los aspectos generales. Así pues, empezaremos dándole un vistazo a lo arrojado en términos generales, para luego pasar a identificar la situación en cada uno de sus componentes.

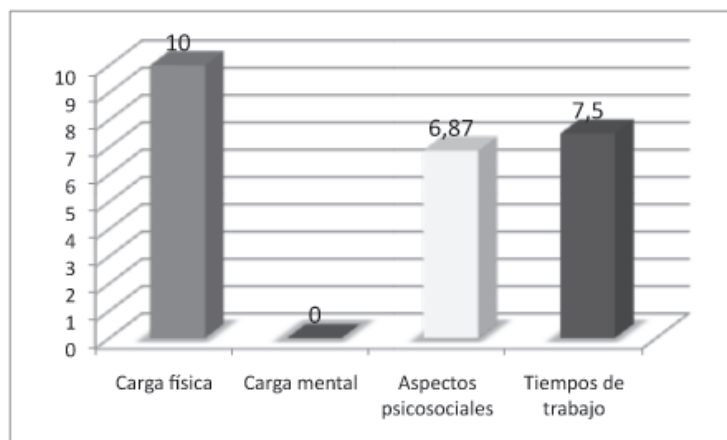
A continuación se presentan las puntuaciones asignadas por la herramienta, a las tres estaciones, en los cuatro factores generales analizados.³⁴

Gráfica 5.1: Resultados de los aspectos generales de la estación 1, del análisis realizado con L.E.S.T.

33. Cabe anotar que aún cuando en el presente proyecto no fue incluido el aspecto del entorno físico o ambiental, es un factor que se considera esencial y debiera ser revisado en un futuro próximo, con el fin de hacer más clara la situación general de éste tipo de sistemas productivos semi-automatizados.

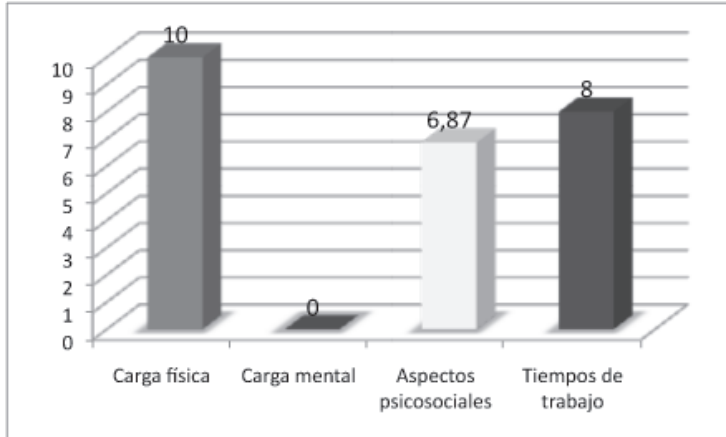
34. La tabla explicativa de las puntuaciones se muestra en el capítulo 4, página 52.

Estación 1



Gráfica 5.1

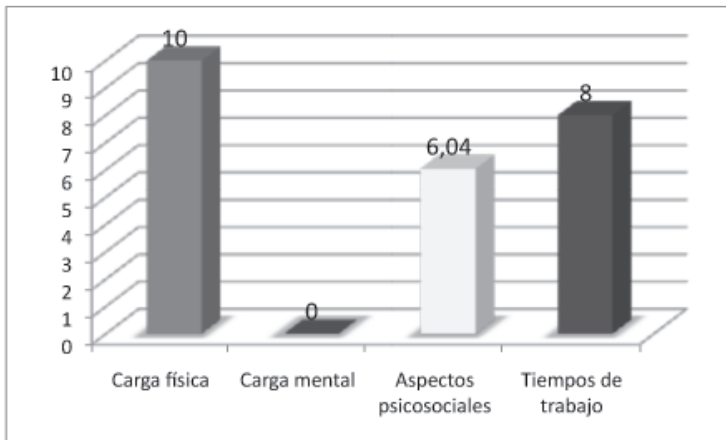
Estación 2



Gráfica 5.2

Gráfica 5.2: Resultados de los aspectos generales de la estación 2, del análisis realizado con L.E.S.T.

Estación 3



Gráfica 5.3

Gráfica 5.3: Resultados de los aspectos generales de la estación 3, del análisis realizado con L.E.S.T.

5.1.1 Aspectos generales:

En términos generales, podemos reconocer a partir de los resultados de LEST, que la situación de las tres estaciones es esencialmente igual en los cuatro aspectos revisados, aún cuando en los puntos particulares reconocemos diferencias, como en el caso de la carga dinámica o la complejidad. En este sentido podemos comenzar planteando que si bien las dimensiones de las máquinas pueden afectar factores puntuales, no constituyen un factor diferenciador general entre las estaciones, siendo un elemento a tener presente en términos de análisis específicos, como por ejemplo en el caso de los análisis posturales.

De los resultados generales, hay un fenómeno que resulta relevante y es el contraste que se presenta entre la carga física y la carga mental. El primero presenta los niveles de riesgo más elevados, mientras que el segundo factor es, de los cuatro analizados, el único que no presenta inconvenientes. Ello es importante porque, con la implementación de la automatización, se espera que la carga de trabajo se concentre en el factor mental, disminuyendo los riesgos en el aspecto físico (González Muñoz, 2006); no obstante, la semi-automatización, por lo menos en éste caso particular, exige del trabajador fuerza física y no esfuerzos mentales, pues éstos últimos van a parar a las manos de los supervisores.

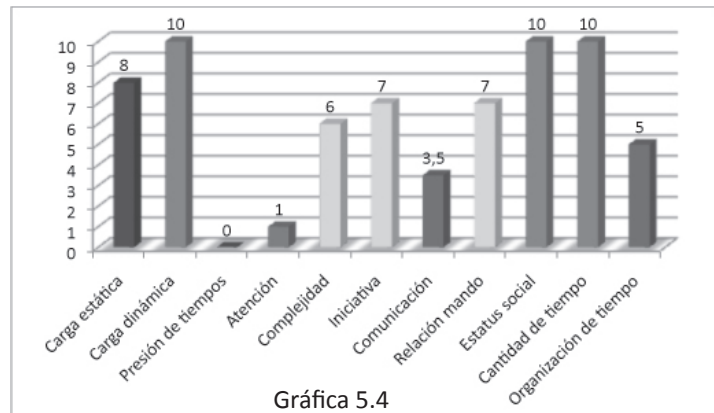
Así pues, podemos decir que en la semi-automatización, uno de los elementos fundamentales a resolver es la situación física del trabajador, buscando establecer interfaces más coherentes con sus necesidades.

La baja puntuación que se obtuvo en el ítem de carga mental, si bien es un aspecto positivo dentro del análisis, puede deberse a la poca posibilidad que tienen las trabajadoras de tomar decisiones e interactuar con el control del proceso; al estar encargadas únicamente de actividades fácticas en las que no se requiere de un proceso de análisis detallado de información y una posterior reacción, Lo anterior puede tener repercusiones en el aspecto motivacional, remitiéndonos a la teoría desarrollada por Locke y Latham (2002) en relación a los objetivos, y su función energizante: entre más altos son los objetivos, mayores los esfuerzos que se realizan. Así pues, los objetivos limitados que se establecen para las trabajadoras pueden derivar en menor empeño al momento de llevar a cabo la tarea.

En términos generales, en los aspectos psicosociales no aparecen grandes diferencias entre las tres estaciones, en los tres casos revisados. Encontramos en la primera estación el puntaje más bajo; ello se debe a que en este caso, la operaria tenía un conocimiento mayor del control de la máquina y del proceso en términos generales e intervenía de manera más directa en ciertas situaciones, por lo que en el ámbito de iniciativa recibió un mejor puntaje, repercutiendo al final en el puntaje general.

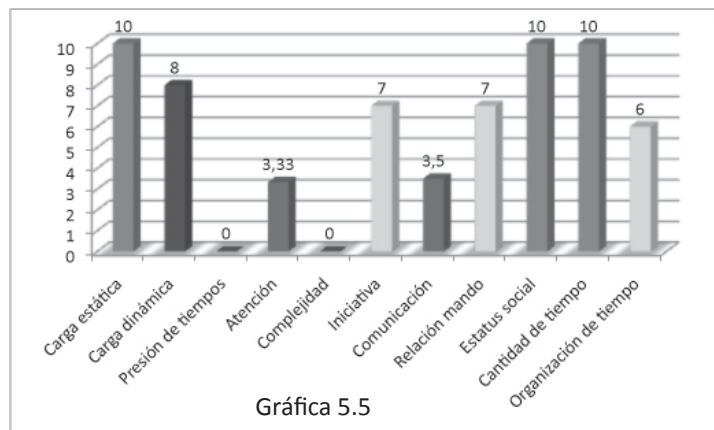
Después de la carga física, los tiempos de trabajo son el factor analizado que más altos índices de riesgo presenta. Ello responde en primera instancia a que, quien realiza la programación del proceso no es la operaria. Dicha responsabilidad recae en el supervisor, quien establece los ritmos según los patrones de calidad determinados para el producto, buscando cubrirlos en el menor tiempo posible, a partir de las capacidades de la máquina. Bajo esta idea, la operaria debe responder a un ritmo de trabajo fijado por otro individuo, en relación con las capacidades de la máquina y nunca en relación con sus habilidades, destrezas e incluso limitaciones.

Estación 1



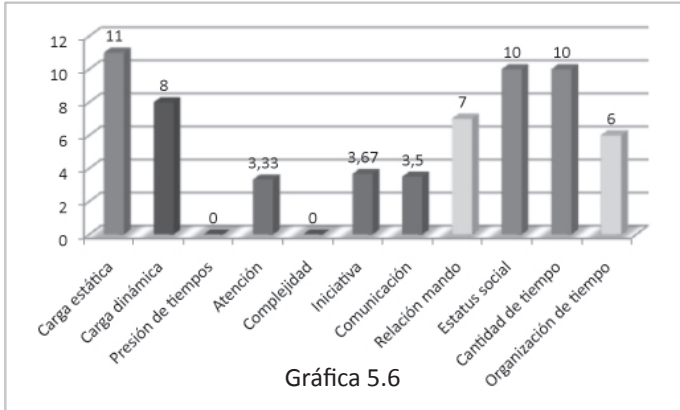
Gráfica 5.4: Resultados de los aspectos particulares de la estación 1. Análisis realizado con L.E.S.T.

Estación 2



Gráfica 5.5: Resultados de los aspectos particulares de la estación 2. Análisis realizado con L.E.S.T.

Estación 3



Gráfica 5.6: Resultados de los aspectos particulares de la estación 3. Análisis realizado con L.E.S.T.

5.1.2 Aspectos particulares:

A nivel particular son más claras las diferencias que se reconocen entre las tres estaciones analizadas; sin embargo, cabe reiterar, que en términos generales las condiciones encontradas son muy similares.

En el caso de la carga estática encontramos que tanto la estación 1 como la estación 3 en las que se encuentran la máquina de menores dimensiones como la de mayores dimensiones respectivamente, presentan índices de riesgo mucho más altos en comparación con la estación 2 que es en la que se encuentra la máquina “mediana”. Esto nos permite reconocer que las posturas que tienen que asumir las trabajadoras en su interacción con la máquina son más riesgosas en el caso de los extremos de la muestra.

Para la carga dinámica por el contrario, encontramos que es la estación 2 la que presenta el mayor riesgo, a razón de la dificultad que se presenta en la alimentación con material de la máquina. Cabe mencionar que los niveles de riesgo en los tres casos son altos y requieren de una revisión y modificación inmediata .

Tanto en la estación 1 como en la 3 las dimensiones de las máquinas hacen más fácil el proceso por lo siguiente: En la estación 1 la altura de la tolva en donde se deposita el material no excede los 1,91 mts. y por la capacidad de la máquina y el tamaño de las piezas, dicha labor de alimentación se repite pocas veces al día en comparación con las otras dos estaciones. En el caso de la máquina de la estación 3 que es la que presenta mayores dimensiones, la alimentación se lleva a cabo a través de un succionador que lleva el material de un bote ubicado en el suelo hasta los 3,0 mts de altura a los que se encuentra el contenedor de la máquina. En el caso de la segunda estación la máquina no resulta lo suficientemente baja para que el esfuerzo de aprovisionamiento tenga las mismas repercusiones que en la primera estación y no es lo suficientemente alta para que le sea integrado un sistema de succión como ocurre en la tercera estación.

Una de las sorpresas encontradas en los resultados se relacionó con la puntuación que obtuvo el factor presión de tiempos, que obtuvo el nivel de riesgo más bajo. Aunque los ritmos son establecidos por el programador en relación con las características de las piezas producidas y las capacidades de la máquina, los bajos niveles de riesgo se deben a que no se trata de un trabajo en cadena y por ello tienen la posibilidad de realizar más de una pausa durante su jornada de trabajo.

En el factor atención encontramos niveles bajos de puntuación, a causa de las bajas exigencias que tienen las tareas de vigilancia y concentración. Como ya se mencionó, desde la perspectiva del control, la retroalimentación juega un papel fundamental en el desarrollo del proceso. Para Locke y Latham (2002) la retroalimentación que se obtiene

del proceso, hace evidente el alcance de los objetivos, da paso al *feed-forward*, que se constituye en el establecimiento de metas más elevadas. En éste caso las bajas exigencias, el desconocimiento y la rigidez del proceso, no permiten que éste fenómeno aparezca, lo que se convierte en un elemento negativo que repercute en la motivación y con ello en el comportamiento de las trabajadoras.

Como se mencionó en aspectos generales, la iniciativa resultó ser un factor diferenciador entre estaciones. Para el caso de la estación 2 y la estación 3 los índices muestran un factor de riesgo de niveles medios, a razón de las pocas posibilidades que tiene la trabajadora de variar la dinámica de su trabajo; sin embargo, ello cambia en el caso de la estación 1 en la que nos encontramos con una trabajadora que poseía un conocimiento más amplio en relación al proceso y manejo de la maquinaria y por ello resultaba más factible intervenir ciertos momentos del proceso según creyera correcto. Obviamente ello no corresponde directamente a la estación 1, es factible que nos hubiéramos encontrado con la misma trabajadora en cualquier otra estación; no obstante, se considera relevante en el sentido de que es evidente que el conocimiento sobre el proceso permitiría variar los niveles de riesgo en éste aspecto particular. Lo anterior corresponde a lo planteado por Locke y Latham (2002) en relación a la importancia del conocimiento de la situación para disponer de las estrategias adecuadas y con ello tener más eficacia en el desempeño.

En el aspecto comunicación, se tienen niveles bajos de riesgo, a partir de las buenas posibilidades que tienen las trabajadoras de establecer contacto con compañeros de trabajo. Sin embargo, ello contrasta con los altos puntajes obtenidos en relación de mando, porque, aunque quien asume la supervisión se encuentra cerca, la labor de la trabajadora depende del supervisor o de otros trabajadores, según sea la situación.

El estatus social recibió un puntaje de riesgo muy elevado, a raíz del lugar que ocupan las trabajadoras en la estructura organizacional, el poco tiempo de capacitación que tienen, para llevar a cabo sus labores (aproximadamente 1 hora) y la dependencia de muchos otros puestos de trabajo, presente tanto en etapas de toma de decisiones, como en las correctivas, cuando se presentan inconvenientes en el proceso.

El aspecto de cantidad de tiempo recibió, al igual que el anterior caso, un puntaje alto de riesgo, a raíz del tipo de horario manejado, con 3 turnos por jornada, en el que no existe tolerancia al retraso y en donde se debe cumplir estrictamente con las horas señaladas, ya que se debe hacer un cambio de turno sin recurrir a parar la producción.

Finalmente tenemos la organización de tiempo, en la que se obtuvieron puntajes medios-bajos de riesgo. Lo anterior se debe específicamente a que la trabajadora, si bien no puede establecer sus tiempos de descanso, conociendo el proceso, puede realizar pequeñas pausas según lo requiera; obviamente, sin que ello altere la producción.

5.2. CUESTIONARIO KARASEK

Con el cuestionario Karasek tenemos un referente más en relación al factor psicosocial y de carga mental de las labores que llevan a cabo las trabajadoras; a través de él se busca reconocer el nivel de tensión que caracteriza dichas labores.

Este cuestionario fue aplicado a ocho trabajadoras, que se encontraban presentes en el turno de la mañana y de la tarde. A continuación se presenta un resumen de la puntuación obtenida con el cuestionario, por trabajadora y en términos generales.³⁵

35. Ver capítulo 4, páginas 58-59 para recordar el manejo de la puntuación.

5.2 Cuestionario Karasek

Aspectos analizados	Trabajadora 1	Trabajadora 2	Trabajadora 3	Trabajadora 4	Trabajadora 5	Trabajadora 6	Trabajadora 7	Trabajadora 8
Habilidades de discreción	4	4	4	4	4	3	4	4
Autoridad de decisión	1	3	-1	3	1	1	0	3
Latitud de decisión en grupo	2	3	2	2	2	2	2	2
Latitud de decisión formal	1	3	2	3		2	1	2
Demanda psicológica del trabajo	2	1	2	3	2	2	2	2
Supervisor Apoyo Social	2		4	3	1	2	2	3
Compañeros de trabajo – Apoyo social	2		2	3	2	3	3	3

Tabla 5.1³⁶

Aspectos Analizados	Puntuación general	
Habilidades de discreción	4	2
Autoridad de decisión	2	
Latitud de decisión en grupo	2	
Latitud de decisión formal	2	
Demanda psicológica del trabajo	2	3
Supervisor – Apoyo social	3	
Compañeros de trabajo – Apoyo social	3	

Tabla 5.2

Cabe recordar que este cuestionario se fundamenta en la manera en cómo percibe el individuo su trabajo, por lo que es factible que en relación con los factores reconocidos en el LEST, exista distancia e incluso contradicciones, teniendo en cuenta que este último se basa en las observaciones de quien hace el estudio. Al final, esto nos permite obtener una mirada más amplia de la situación de los factores psicosociales en este escenario productivo, a partir de la percepción de quien estudia la situación desde afuera y de quien la vive de manera directa.

		Demandas laborales		
		Baja	Alta	
Margen de decisión laboral	Alto	BAJA TENSIÓN ³⁷	ACTIVO	Motivación de aprendizaje
	Bajo	PASIVO	ALTA TENSIÓN ³⁸	Riesgo de tensión psicológica y enfermedad física

Tabla 5.3

La tabla 5.3 nos permite establecer un paralelo entre los resultados, con el fin de reconocer en qué nivel se encuentra la tensión (baja o alta) o de qué tipo de trabajo se trata (Pasivo o activo). Dicho paralelo se establece entre las demandas del trabajo, contenidas en el ítem con el mismo nombre y el margen de decisión laboral, presente en habilidades de discreción, autoridad de decisión, latitud de decisión en grupo y latitud de decisión formal.

Tabla 5.1: Puntuación KARASEK por trabajadora.

Tabla 5.2: Puntuación KARASEK general.

NOTA: Los números que se encuentran en las casillas del costado extremo de la derecha se refieren a la media obtenida en el ítem margen de decisión y apoyo social.

Tabla 5.3: Cruce de información. Demandas laborales Vs Margen de decisión. Combinación de modelos (Sardiña García, 2004) y (Juárez García, Vera Calzaretta, Gómez Ortíz, Canepa, y Schnall, 2008)

36. Los cuadrantes que aparecen en gris responden a ítems que no fueron respondidos.

37. En éste caso, baja tensión se refiere a actividades que tienen poca carga mental; es decir, bajas exigencias atencionales, presión de tiempos y complejidad de las tareas (ver: Karasek, R., Kawakami, N., Brisson, C., Houtman, I., Bongers, P., y Amick, B. (1998) y Guelaud, F., Beauchesne, M. N., Gautrat, J., & Roustang, G. (1978, pp.168) y pocas posibilidades de tomar decisiones dentro de su entorno laboral.

38. Alta tensión se refiere a actividades que generan una alta carga mental, por tener un alto margen de responsabilidad desde el margen de decisión y de las altas exigencias de las tareas que se realizan, lo que incrementa el riesgo de aparición de estrés y enfermedades físicas.

En cuanto a los últimos dos ítems referidos al apoyo social (ver tabla 4.3), se duplica el riesgo de tensión y de estrés en caso que la puntuación obtenida sea 2 o inferior (Luceño Moreno, Martín García, Díaz Ramiro, y Rubio Valdehita, 2008).

Tabla 5.4: Puntuación media KARASEK de los tres grandes factores estudiados

Aspectos analizados	Trabajadora 1	Trabajadora 2	Trabajadora 3	Trabajadora 4	Trabajadora 5	Trabajadora 6	Trabajadora 7	Trabajadora 8
Margen de decisión	2	3	2	3	2	2	2	3
Demanda psicológica del trabajo	2	1	2	3	2	2	2	2
Apoyo Social	2		3	3	1	2	2	3

Tabla 5.4

Lo primero que llama la atención es el alto puntaje que obtiene habilidades de discreción en los ocho cuestionarios (tabla 5.1). Evidentemente, para las trabajadoras, su labor exige obtener ciertas habilidades que les permitan dar respuesta a las actividades que llevan a cabo; pero también abre espacio para obtener nuevo conocimiento y mejorar las habilidades personales que poseen.

En contraste con el punto de Habilidades de discreción, la autoridad de decisión recibió muy bajo puntaje. Sólo tres de las ocho trabajadoras han respondido de forma positiva.³⁹ Así pues hace claro que no existe una gran posibilidad de tomar decisiones lo que parece responder a la estructura organizacional de la empresa y al poco conocimiento técnico que poseen las trabajadoras, en relación al proceso y sus componentes.

Tanto la latitud de decisión de grupo como la formal recibieron puntajes bajos; respondiendo a una percepción generalizada de tener pocas posibilidades de tomar decisiones dentro de la dinámica de su trabajo; ya sea dentro del grupo de trabajo en el que se encuentran, como en la toda organización de la empresa. En el caso de las decisiones en grupo sólo una trabajadora manifestó que sí tenía influencia sobre lo que se determinaba en grupo; mientras que en el caso de la organización fueron dos las que se manifestaron de manera positiva a este respecto; sin embargo, igual número de trabajadoras se mostraron en total desacuerdo con la idea de que podían tener la posibilidad de influir en las decisiones de la empresa y otorgaron el puntaje más bajo.

En el caso de las demandas psicológicas del trabajo, se obtuvieron también puntajes bajos, haciendo evidente que reconocen poco esfuerzo mental para llevar a cabo sus actividades, por lo que parece que la carga de las actividades definitivamente se concentra en el componente físico.

Finalmente, los factores de apoyo social desde el supervisor y los compañeros, aparte de las habilidades de discreción, son los ítems analizados que mayor puntaje obtuvieron. Dicha situación evidencia unas relaciones sanas entre compañeros de trabajo; independientemente del lugar que ocupan en la organización. Por ello, el resultado de los niveles de tensión en éste caso particular no se verán potenciados de forma negativa. También nos permite reconocer que, si bien la organización y las labores de sus integrantes están generando limitaciones en cuanto a la flexibilidad que podría existir, para que las trabajadoras tengan mayor incidencia en los momentos de decisión, la organización y las personas que la componen han sido aceptados y los roles que asumen son claros.

39. Ver capítulo 4 pag 58 del presente trabajo, para recordar a qué se denomina respuesta positiva y a qué negativa.

Demandas laborales			
Margen de decisión	ALTO	BAJA	ALTA
		Baja tensión	Activo
	Trabajadora 2 Trabajadora 8	Trabajadora 4	
BAJO	Pasivo	Alta tensión	
		Trabajadora 1 (Incremento de riesgo) Trabajadora 3 Trabajadora 5 (Incremento de riesgo) Trabajadora 6 (Incremento de riesgo) Trabajadora 7 (Incremento de riesgo) PUNTUACIÓN GENERAL ⁴⁰	

Tabla 5.5: Niveles de tensión por trabajadora

Tabla 5.5

Así pues, encontramos que en ninguno de los ocho casos revisados existen riesgos de alta tensión. La categoría en la que más coinciden las encuestadas es la de trabajo pasivo; no obstante, en cuatro de los cinco casos presentes en este punto, tenemos que existe un potencial de incremento del riesgo de sufrir tensión, a partir de las bajas puntuaciones en el factor de apoyo social.

En la categoría de baja tensión aparecen dos casos, debido a la alta puntuación que le dan a la posibilidad de adquirir nuevos conocimientos y a la percepción que tienen sobre la toma de decisiones, en relación a la poca exigencia que reconocen en sus labores. Este punto es importante, ya que contrasta en el parámetro de margen de decisión, con los cinco casos mencionados anteriormente, aún cuando las labores que llevan a cabo y las responsabilidades que tienen son las mismas. Para hacer más clara la situación valdría un nuevo estudio en el que se buscara reconocer qué genera ésta diferencia en la percepción.

Finalmente debemos mencionar que encontramos una trabajadora que percibe su labor como activa, siendo el caso más positivo que se encuentra en el análisis. Ello puede responder al tiempo que lleva en éste trabajo [un año y seis meses]; menos que otras trabajadoras, siendo la segunda trabajadora con menos experiencia en ésta industria. Autores como Katz R. han encontrado que existe una correlación entre el tiempo que se lleva, desempeñando ciertas labores y perteneciendo a cierta estructura, con la satisfacción laboral. (Katz, 1978). Así pues, es factible que su labor siga constituyendo para ella, algo novedoso, que le sigue proporsionando nuevos conocimientos.

Ahora bien, no podemos ser concluyentes en este sentido; pues si bien el tener poco tiempo trabajando, puede llevar a tener percepciones positivas en el sentido de que nos topamos con situaciones novedosas, la percepción de la trabajadora que lleva menos tiempo se ubica en la categoría de trabajo pasivo, poniendo en evidencia, que además de la experiencia también están en juego otros elementos de orden personal, como las inquietudes, los intereses, el entorno social fuera del trabajo, etc.

De la puntuación general de Karasek, presente en la tabla 5.5, podemos calificar al trabajo de operaria de máquina inyectora de plástico del escenario estudiado, como pasivo, en el que no se presentan riesgos elevados de tensión; sin embargo, la situación encontrada no puede ser denominada precisamente como positiva; pues en la poca posibilidad de

40. Según la puntuación general presente en la tabla 15, obtenida luego del análisis, nos permite ubicar al puesto de trabajo de operario de inyectora de plástico, como un trabajo pasivo.

decidir que cinco de las ocho trabajadoras reconocen, existe alarma de conflictos en el desempeño; algunos autores han encontrado que efectivamente existe una correlación de la calidad de la realización de la actividad, con el nivel de autonomía que tiene el trabajador; e incluso, más allá de lo operativo en la auto-percepción y la auto-superación. (Hackman y Oldham, 1975)

Siguiendo con lo anterior, en otras investigaciones se ha encontrado también, evidencia de que la relación de la autonomía con el desempeño tiene unos alcances aún más profundos y que si el trabajador tiene la posibilidad de ordenar de forma independiente sus actividades, ello se convierte en la base para que pueda adquirir nuevas habilidades y con ello logre involucrarse más en la organización, obteniendo un reconocimiento de parte de sus autoridades. (Morgeson, Delaney-Klinger, y Hemingway, 2005) y reforzando una auto-imagen positiva, convirtiendo dicha independencia en su labor, en un factor “intrínseco motivacional” (Väänänen, et al., 2005), (Galletta, Portoghese, y Battistelli, 2011). Bajo ésta perspectiva, desde lo mostrado por los resultados del cuestionario aplicado, podemos decir, que si bien no existe una tensión alta, no podemos hablar de una situación positiva; y que, tanto el rendimiento como la sensación de bienestar, son factores que deben ser tenidos en cuenta, en la búsqueda por mejorar el escenario estudiado.

Por último, se considera importante mencionar que se ha reconocido que la falta de independencia y posibilidad de tomar decisiones, repercute en la construcción o proceso creativo. Según (E.M. De Stobbeleir, Ashford, y Buyens, 2008) la creatividad no es un proceso solitario; se requiere de la interacción con otros para que dicha capacidad se desarrolle, lo que a su vez depende de las posibilidades que tienen los trabajadores para intervenir en las decisiones que se toman. Con respecto a nuestro caso de estudio y a partir de lo anterior; aún cuando encontramos condiciones favorables en las relaciones entre compañeros; a nivel estrictamente laboral dichas relaciones parecen restringirse, a partir de roles muy bien definidos, rígidos y con poca disposición de relacionarse. Lo que hace que la construcción grupal no se encuentre presente.

5.3 R.U.L.A.

En la ilustración 18 se presenta, a través de un código de color, la escala de puntuación de RULA; a partir de la cual se podrán reconocer las actividades que más afectan la situación física de la trabajadora. Se hace un análisis por trabajadora y por estación⁴¹, reconociendo similitudes, diferencias y factores que están potenciando la situación encontrada y finalmente se buscan puntos coincidentes y divergentes entre las tres distintas estaciones estudiadas.

En primera instancia es importante mencionar la diferencia que existe entre las distintas actividades que se llevan a cabo, no sólo entre las estaciones, sino entre trabajadoras de la misma estación.

Existen varios factores que generan dicha situación. Por un lado está el tipo de pieza que se está produciendo, según sus características, ya sea material, tamaño, peso, condiciones del molde etc. conllevan a exigir de la trabajadora, dinámicas particulares y con ellas ciertas actividades. Otro factor es el momento en el que se encuentra el proceso, lo que se relaciona, generalmente, con la cantidad de piezas que se han acumulado y a partir de lo cual se dan ciertas actividades.

Las actividades pueden variar también por circunstancias ajenas al proceso, como puede ser peticiones de los mandos superiores, que solicitan a la trabajadora por ejemplo, asumir la supervisión de otra máquina o estación. Finalmente, un último factor a considerar, es la técnica que maneja cada una de las trabajadoras para llevar a cabo sus actividades, lo que representa un punto fundamental en las diferencias que se encuentran en el análisis.

41. Se recuerda que se trata de seis trabajadoras, dos por estación, ordenadas de la siguiente forma: Trabajadora 1 y trabajadora 2 en estación 1. Trabajadora 3 y trabajadora 4 en estación 2. Trabajadora 5 y trabajadora 6 en estación 3. Cabe también mencionar que hay una trabajadora por turno. El análisis fue efectuado en el turno de la mañana y en el turno de la tarde; por ello aparecen dos trabajadoras por estación.

5.3 R.U.L.A.

Por lo anterior, la cantidad y el tipo de actividades revisadas con RULA varían en cada uno de los casos estudiados.

En los cuadros que aparecen a continuación, como ya se mencionó anteriormente, se llevó a cabo una clasificación, que nos permite identificar las actividades más riesgosas. En el siguiente cuadro se hace una explicación de los niveles de riesgo a partir de los parámetros establecidos por RULA.

La siguiente escala de grises representa los distintos niveles de riesgo que arroja la herramienta RULA. Vamos de los más bajos (1 y 2) representados con blanco, a los más altos (7 y 8) con el color negro.

1 a 2	3 a 4	5 a 6	7 a 8

Tabla 5.6

Tabla 5.6: Escala de grises – puntuación herramienta RULA

Trabajadora 1 Estación 1

ACTIVIDAD	Grupo A Puntuación Final		Grupo B	Orden de riesgo
	Zona Derecha	Zona izquierda		
1. Retirar contenedor de piezas	6	5	7	2
2. Tomar piezas del contenedor	4	4	5	6
3. Ubicación contenedor máquina	5	4	5	5
4. Abrir puerta	4	4	5	6
5. Cerrar puerta	3	3	3	9
6. Observar la pieza	3	2	2	10
7. Programar máquina	3	4	4	8
8. Aguardar apertura de molde	4	4	5	6
9. Inspección condiciones máquina	6	5	8	1
10. Lubricación molde	4	4	5	6
11. Ubicación piezas mesa	4	3	4	8
12. Clasificación piezas	3	3	3	9
13. Introducir piezas bolsa	5	4	5	5
14. Manejo material sobrante	5	5	6	4
15. Ubicación piezas molino	4	4	4	7
16. Escribir	5	5	6	4
17. Recortar papel	5	5	8	3
18. Pegar registro	5	5	6	4

Tabla 5.7

Tabla 5.7: Actividades y puntuación RULA Trabajadora1 Estación1

Trabajadora 2 Estación 1

ACTIVIDAD	Grupo A Puntuación Final		Grupo B	Orden de riesgo
	Zona Derecha	Zona izquierda		
1. Retirar contenedor de piezas	6	5	7	2
2. Tomar piezas del contenedor	4	4	5	3
3. Ubicación contenedor máquina	4	4	5	3
4. Desgranar	4	4	5	3
5. Observar piezas	4	4	5	3
6. Inspección condiciones máquina	4	4	5	3
7. Ubicación piezas en contenedor	4	3	3	5
8. Cierre empaque	4	4	4	4
9. Ordenar paquetes	6	5	8	1
10. Preparación bolsa	4	4	5	3
11. Manejo material sobrante	4	4	4	4
12. Traslado piezas molino	4	4	4	4
13. Escribir	4	4	5	3

Tabla 5.8: Actividades y puntuación
RULA Trabajadora2 Estación1

Tabla 5.8

En ésta última estación se encuentra la máquina inyectora de menores dimensiones. En ambos casos las piezas caen automáticamente de los moldes, por lo que no se presenta la actividad de extracción de las piezas del molde.

Tanto en la trabajadora 1 como en la 2, la segunda actividad más riesgosa es retirar el contenedor de piezas, pues se encuentra ubicado en una zona a la que resulta complicado acceder. Dicha coincidencia es importante puesto que en la trabajadora 5 la actividad se lleva a cabo en posición erguida, mientras que la trabajadora 6, se encuentra en posición sedente, lo que nos permite enfocarnos en las características de la máquina, como las causantes de las posturas que deben asumir las trabajadoras para llevar a cabo la recolección de las piezas.

Los segmentos corporales más afectados por las posturas que asumen las trabajadoras, para llevar a cabo sus actividades son las del grupo B (tronco, cuello, extremidades superiores). En dicho grupo se presentan la mayor parte de potenciales afectaciones y los puntajes más elevados.

En el caso de la trabajadora 1, la actividad más riesgosa a nivel postural es la de la supervisión de las condiciones de la máquina, se considera que se debe a la forma en cómo la trabajadora asume la actividad; es decir, que dicha situación es provocada por la misma trabajadora y no por la ubicación de la pantalla de información de la máquina o algún objeto que provoque directamente las posturas que la están afectando. Cabe mencionar a este respecto, que dicha actividad no se presenta en cada ciclo, por lo que su impacto potencial disminuye sustancialmente.

5.3 R.U.L.A.

En este mismo caso vale mencionar que actividades como recortar papel, pegar el registro y escribir presentan niveles elevados de riesgo y todos comparten el que se realizan sobre la superficie de apoyo, por lo que se plantea que es su disposición y altura lo que provoca que la trabajadora tenga que asumir posturas potencialmente nocivas.

La actividad más riesgosa en el caso de la trabajadora 2 es ordenar los paquetes. Ello responde a las limitadas dimensiones del espacio en el que se encuentra, en relación con la ubicación y el tamaño de la superficie de apoyo.

La trabajadora 1 presenta niveles más altos de riesgo en los tres grupos de segmentos analizados, en comparación con la trabajadora 2. Ello resulta relevante pues las actividades realizadas por la trabajadora 1 son efectuadas en posición erguida, mientras que la trabajadora 2 se encuentra en posición sedente; lo que se puede corresponder a las pequeñas dimensiones que posee la máquina y a la ubicación de los elementos de ésta con los que interactúa la trabajadora.

Trabajadora 3 Estación 2

ACTIVIDAD	Grupo A Puntuación Final		Grupo B	Orden de riesgo
	Zona Derecha	Zona izquierda		
1. Abrir la puerta	4	4	5	9
2. Asir la pieza	6	6	8	1
3. Retirar la pieza	5	4	5	8
4. Cerrar puerta	6	6	8	1
5. Observar condiciones máquina	4	4	5	9
6. Observar la pieza	6	5	6	4
7. Rebabar	5	5	5	6
8. Ubicación piezas mesa	5	5	5	6
9. Contar	6	5	2	7
10. Empacar en bolsas	4	4	4	10
11. Ordenar	6	6	8	1
12. Manejo de material sobrante	6	6	6	3
13. Escribir los datos	6	6	7	2
14. Recortar registro	4	4	5	9
15. Pegar registro	5	5	6	5

Tabla 5.9: Actividades y puntuación RULA Trabajadora3 Estación2

Tabla 5.9

Trabajadora 4 Estación 2

ACTIVIDAD	Grupo A Puntuación Final		Grupo B	Orden de riesgo
	Zona Derecha	Zona izquierda		
1. Abrir la puerta	3	4	4	6
2. Asir la pieza	6	5	8	1
3. Retirar la pieza	4	4	4	5
4. Cerrar puerta	3	4	4	6
5. Observar la pieza	2	2	2	9
6. Rebabar	3	3	3	7
7. Observar condiciones máquina	3	2	2	8
8. Ubicación piezas mesa	6	6	7	2
9. Contar	4	4	4	5
10. Empacar en bolsas	6	5	7	3
11. Ordenar	4	4	4	5
12. Manejo de material sobrante	4	3	4	6
13. Escribir los datos	4	4	5	4
14. Pegar registro	4	4	4	5

Tabla 5.10: Actividades y puntuación RULA Trabajadora 4 Estación 2

Tabla 5.10

El primer elemento a resaltar es el cambio que existe entre el impacto de las actividades cuando la operaria se encuentra de pie y cuando se encuentra sentada. Los niveles de riesgo son más altos cuando se encuentra en posición sedente; como ocurre con la trabajadora 3. La causa se le atribuye a las dimensiones del banco en el que se encuentra, en relación con las dimensiones de la máquina y de la superficie de apoyo que compone su estación de trabajo.

La actividad más riesgosa en ambos casos es la de asir la pieza y se origina a partir de la necesidad que tienen de extraer la pieza del molde cada vez que termina un ciclo. También es notorio que en el primer caso hay cuatro actividades en los niveles más altos de riesgo, a diferencia de los tres que se reconocen en la trabajadora 4; siendo la misma estación.

En el caso de la trabajadora 3, sólo en tres actividades aparecen cifras que reflejan niveles medios inferiores; siendo el cuatro el puntaje más bajo, lo que hace al conjunto de actividades potencialmente perjudiciales. La actividad que menos representa riesgo es empacar en bolsas las piezas y es justamente la que realiza la trabajadora cuando se encuentra de pie; lo que refuerza el planteamiento de que es definitivamente el asiento y sus dimensiones, en relación con la máquina y la superficie de apoyo, el que hace que las posturas de la trabajadora tengan niveles más altos de riesgo.

Los segmentos con los puntajes más altos en la trabajadora 3 son los del grupo B; es decir, el tronco, el cuello y las extremidades inferiores.

5.3 R.U.L.A.

Al contrario de lo que sucede con la trabajadora 3, los niveles de riesgo de las actividades de la trabajadora 4 se encuentran en rangos medios- inferiores, a excepción de las actividades de asir la pieza, ubicar las piezas sobre la mesa y empacar las piezas en bolsas. La actividades menos riesgosas son la de observación de la pieza y la observación de las condiciones de la máquina; es decir, actividades de supervisión. En la primera actividad (observación de la pieza) el producto es manipulado por la trabajadora, por lo que no se encuentra sujeta a una posición específica; y en la segunda (observación de las condiciones de la máquina), se lleva cabo en la pantalla de información, cuya ubicación no representa exigencias posturales para la trabajadora.

Al igual que en el caso de la tercera trabajadora, para la trabajadora número cuatro, los segmentos corporales que más se ven afectados por las actividades son los del grupo B; es decir, tronco, cuello y extremidades inferiores.

Trabajadora 5 Estación 3

ACTIVIDAD	Grupo A Puntuación Final		Grupo B	Orden de riesgo
	Zona Derecha	Zona izquierda		
1. Abrir la puerta	4	3	4	9
2. Asir la pieza	5	4	5	5
3. Retirar la pieza	4	4	5	6
4. Cerrar puerta	4	4	4	7
5. Observar pieza	3	3	2	11
6. Rebabar	5	5	6	3
7. Observar condiciones máquina	4	4	5	6
8. Ubicación piezas mesa	5	5	5	4
9. Contar	6	6	8	1
10. Empacar en bolsas	4	4	4	7
11. Manejo de material sobrante	6	6	7	2
12. Separación de piezas	5	4	5	5
13. Escribir los datos	3	5	1	8
14. Traslado de piezas molino	3	3	1	12
15. Ubicación de piezas molino	3	3	3	10

Tabla 5.11

Tabla 5.11: Actividades y puntuación RULA Trabajadora 5 Estación 3

Trabajadora 6 Estación 3

ACTIVIDAD	Grupo A Puntuación Final		Grupo B	Orden de riesgo
	Zona Derecha	Zona izquierda		
1. Abrir la puerta	4	6	5	3
2. Asir la pieza	3	3	3	6
3. Retirar la pieza	4	4	5	4
4. Cerrar puerta	4	3	4	5
5. Observar pieza	5	5	6	2
6. Rebabar	3	3	3	6
7. Ubicación piezas mesa	3	3	3	6
8. Contar	6	7	6	1
9. Pegar registros	3	3	2	7

Tabla 5.12: Actividades y puntuación RULA Trabajadora 6 Estación3

Tabla 5.12

Para el caso de la tercera estación encontramos un gran contraste entre los dos casos revisados. Dicha contraste se refiere a la cantidad de actividades que llevan a cabo las trabajadoras. La diferencia es de seis actividades⁴² entre una y otra y se debe al tipo de pieza que se está trabajando y que exige de cada una, diferentes labores.

En ambos casos es la actividad de contar, la que presenta los niveles más altos de riesgo, debido a la altura de la superficie de apoyo en relación a la ubicación de la trabajadora que se encuentra en una plataforma, pues las dimensiones de la máquina, que es la más grande que se encuentra en la fábrica, le exigen estar a una altura superior al nivel del suelo, para poder interactuar con ella. En concreto podemos plantear que no hay una concordancia dimensional entre la máquina y los distintos objetos que completan la estación.

No obstante, a pesar que ambos casos coinciden con la actividad más riesgosa (contar), los segmentos más afectados difieren; en el caso de la trabajadora 5 es el grupo B (tronco, cuello, extremidades inferiores) el que sale peor librado; mientras que en el caso de la trabajadora 6 de ésta estación son los segmentos A de la zona izquierda (brazo, antebrazo y muñeca). Lo anterior puede responder a diferencias en la praxis de la actividad por parte de ambas trabajadoras, a sus diferencias corporales, léase diferencias en estatura y alcances.

Para las dos situaciones, los segmentos que más presentan niveles elevados son los del grupo B.

En el caso de la trabajadora 5, aproximadamente dos terceras partes de las actividades presentan niveles altos de riesgo, a diferencia de la trabajadora 6 en donde poco menos de la mitad de las actividades presentan éstos niveles, por lo que la primera trabajadora muestra mayor potencial de afectación.

En el caso de la trabajadora 5 las actividades menos riesgosas son el traslado de las piezas al molino y la observación de la pieza; sin embargo, la actividad de observación de la pieza en el segundo caso se presenta como la segunda actividad más riesgosa. Dicha diferencia

42. Ver actividades 10, 11, 12, 13, 14 y 15 de la tabla 5.11

5.4 Comparación de dimensiones físicas

responde a la manera en cómo las trabajadoras deciden llevar a cabo su trabajo, pues dicha actividad no depende de una interacción con un objeto o máquina particular, simplemente es una relación entre la trabajadora y la pieza.

5.3.1 Generalidades

Los valores arrojados por RULA muestran en los niveles más altos distintas actividades en las tres estaciones; incluso varían entre las trabajadoras de una misma estación, como es el caso de la estación 1. Lo anterior hace evidentes las múltiples diferencias en las “formas de hacer” de cada una de las trabajadoras; pero también, las distintas condiciones que se presentan en las tres estaciones de trabajo, principalmente en el factor dimensional, tanto de los objetos y máquinas, como del mismo espacio. Respecto a este punto se puede identificar la poca correspondencia que existe entre el tamaño del mobiliario, en relación con las dimensiones de la máquina, el espacio con el que cuenta la estación y finalmente con las características físicas de las trabajadoras y las actividades que llevan a cabo.

Un ejemplo de lo anterior lo encontramos en la estación 3, que cuenta con la máquina inyectora más grande, presente en la empresa. Allí, si bien las actividades de más alto riesgo no son las que lleva a cabo la trabajadora en una interacción directa con la máquina, sus dimensiones exigen que la trabajadora se encuentre en un nivel por encima del suelo y por ello la altura de la superficie de apoyo resulta insuficiente, provocando la aparición de posturas inadecuadas, como sucede en la actividad de contar, en los dos casos revisados en ésta estación.⁴³

Tanto la posición erguida como la sedente muestran impactos negativos en las trabajadoras. A este respecto hay una situación sobre la que se quiere hacer énfasis y se trata de las diferencias que se presentan entre la estación 1 y la estación 2. En la segunda estación, como se mencionó en párrafos anteriores, la trabajadora en posición sedente muestra índices más altos de riesgo frente a la trabajadora que se encuentra en posición erguida; no obstante, una situación contraria sucede para el caso de la estación 1 en la que es la trabajadora en una postura erguida la que presenta mayores riesgos. La razón es multifactorial; sin embargo, resulta claro que una buena parte de dicha situación responde a la pobre coherencia entre los componentes de la estación a nivel dimensional; así por ejemplo, el asiento sobre el que se encuentra la trabajadora de la estación 2 resulta más alto de lo necesario, respecto al tamaño de la máquina y las actividades que lleva a cabo la trabajadora.

En cinco de los seis casos analizados, los segmentos corporales más afectados fueron los de tronco, cuello y extremidades inferiores, siendo de manera clara un elemento sobre el que es necesario centrar la atención.

5.4 COMPARACIÓN DE DIMENSIONES FÍSICAS

En las siguientes páginas se llevará a cabo un análisis de correlaciones entre las medidas máximas y mínimas encontradas en las trabajadoras y las dimensiones de los elementos que componen las estaciones de trabajo.

Dicho análisis tiene como objetivo reconocer cómo el factor dimensional desemboca en la situación y particularmente en las posturas riesgosas encontradas en el análisis elaborado en líneas anteriores.

43. Ver comparación de las dimensiones físicas, en las siguientes páginas.

1. La altura de la pantalla se ajusta a mayor medida a nivel de ojos. Se plantea que las pantallas no deben superar la línea de los ojos. Se recomienda un rango entre 5° y 35° (Sweere, 2002).

2. La ubicación de la pantalla cubre el rango de los ángulos sugeridos por Sweere.

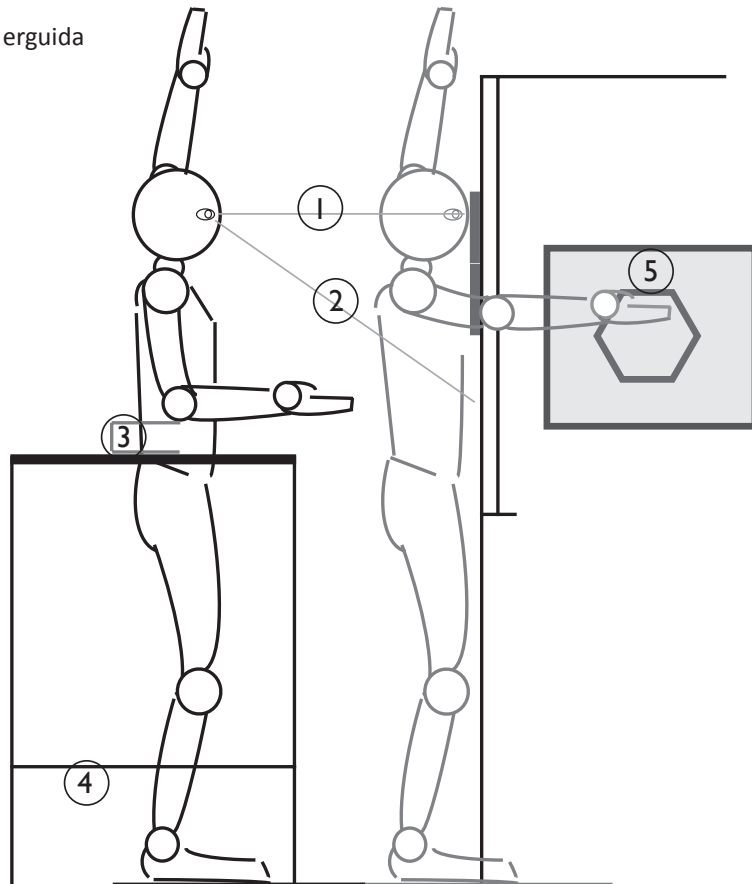
3. Existe una diferencia de 8 cms entre la altura del codo flexionado y la altura de la superficie. Las dos alturas deben coincidir, con el fin de evitar flexiones de espalda o elevación de hombro. (Department of labour, 2010)

4. La barra de la superficie de apoyo, aún cuando actúa como escalón y permite descansos con los cambios de posturas, se convierte también en una barrera que limita los movimientos para que la trabajadora pueda mover libremente las piernas. (Department of labour, 2010)

5. El alcance horizontal coincide con el centro del molde en donde generalmente se encuentran las piezas inyectadas, que deben ser retiradas de forma manual.

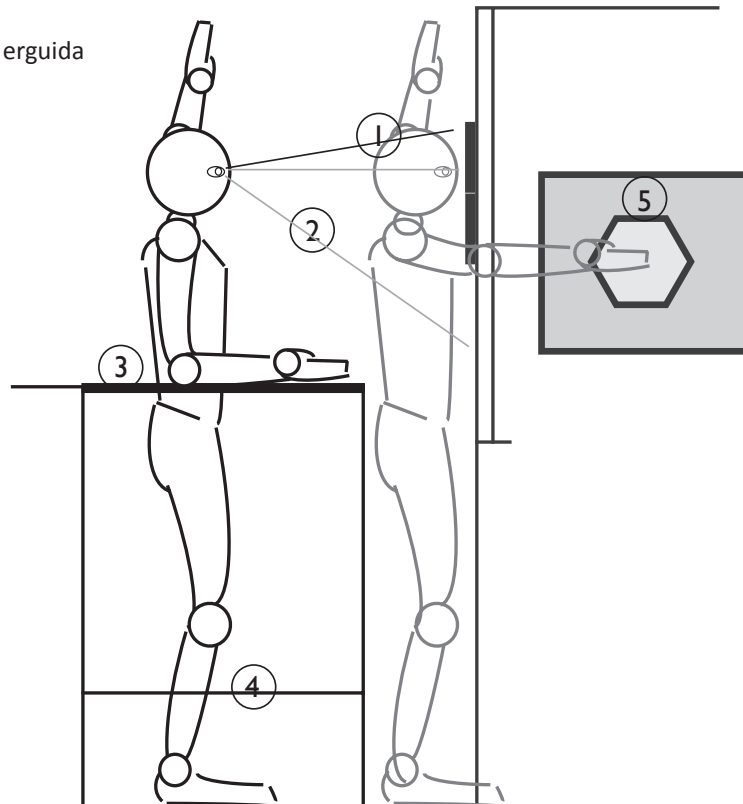
ESTACIÓN 1 Correlación con medidas máximas encontradas.

Posición erguida



ESTACIÓN 1 Correlación con medidas mínimas encontradas.

Posición erguida



1. La altura de la pantalla la obligaría a ubicar su cuello en extensión (movimiento en dirección a la zona posterior del cuerpo). RULA otorga a éste movimiento el índice más alto de riesgo presente en su escala. (McAtamney y Corlett, 1993).

2. La ubicación de la pantalla entra en el rango de los 30° sugeridos como correctos por Sweere (2002).

3. La altura del codo en flexión coincide con la altura que presenta la superficie de apoyo.

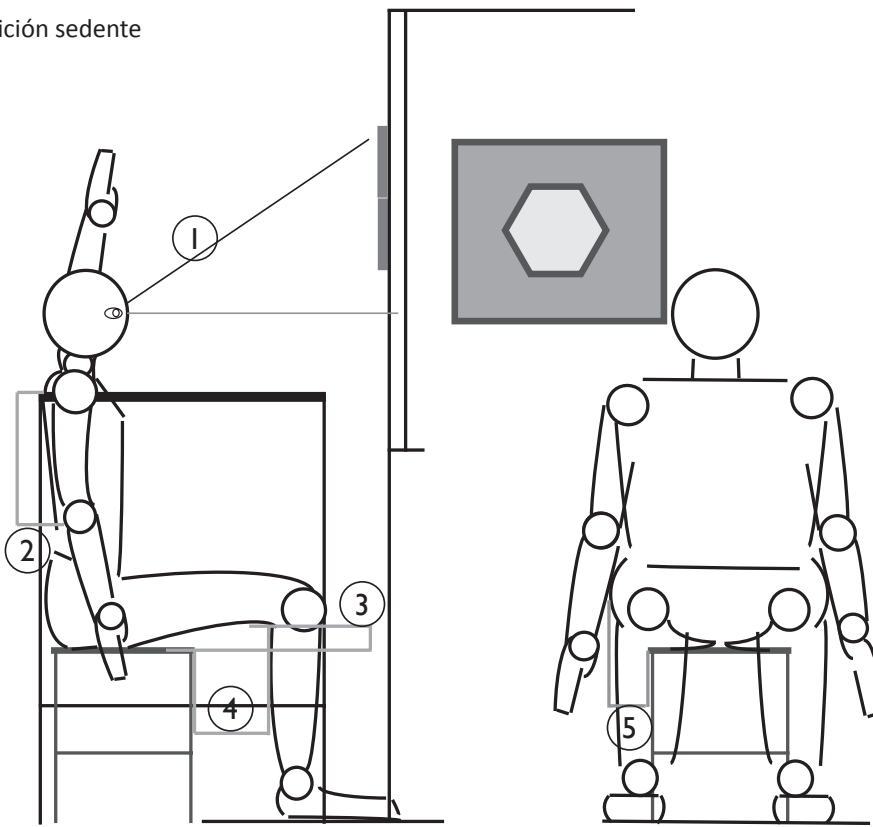
4. La barra de la superficie de apoyo, aún cuando actúa como escalón y permite descansos con los cambios de posturas, se convierte también en una barrera que limita los movimientos para que la trabajadora pueda mover libremente las piernas.

5. El alcance horizontal coincide con el centro del molde en donde generalmente se encuentran las piezas inyectadas, que deben ser retiradas de forma manual.

5.4 Comparación de dimensiones físicas

ESTACIÓN 1 Correlación con medidas máximas encontradas.

Posición sedente



1. La altura de la pantalla, provoca que, en posición sedente, la trabajadora necesite hacer una extensión de cuello para percibir la información que aparece en dicho punto.

2. La superficie de apoyo queda a nivel de los hombros. Sólo puede ser usada en posición erguida.

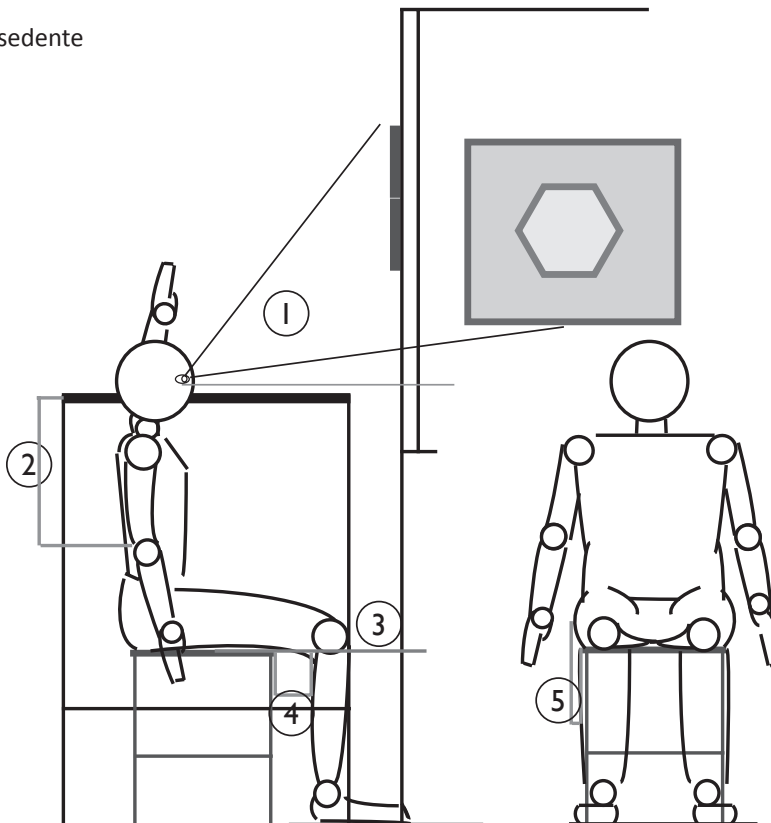
3. Hay una distancia de 12 cms. aproximadamente, entre la altura poplítea respecto a la altura del banco.

4. Hay una diferencia de 17 cms. aproximadamente, entre el diámetro de la superficie del banco y la longitud nalga-poplítea. Según el Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional, dicha superficie debe tener entre 38cms y 43cms; por lo que encontramos un desfase mínimo de 8cms. (Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 2005)

5. Hay una diferencia de 15 cms aproximadamente, entre el diámetro de la superficie del banco y el ancho de caderas.

ESTACIÓN 1 Correlación con medidas mínimas encontradas.

Posición sedente



1. La altura de la pantalla, provoca que, en posición sedente, la trabajadora necesite hacer una extensión de cuello para percibir la información que aparece en dicho punto.

2. La superficie de apoyo queda a nivel de los hombros. Sólo puede ser usada en posición erguida.

3. Coincide la altura poplítea con la altura del banco.

4. Hay una diferencia de 6cms. aproximadamente, entre el diámetro de la superficie del banco y la longitud nalga-poplítea. Según el Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional, dicha superficie debe tener entre 38cms y 43cms; por lo que encontramos un desfase mínimo de 8cms. (Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 2005)

5. Hay una diferencia de 3cms aproximadamente, entre el diámetro de la superficie del banco y el ancho de caderas.

1. La altura de los controles supera la altura de los ojos. Obligaría a la trabajadora a ubicar su cuello en extensión.

2. La ubicación de los controles cubre el rango en flexión de los ángulos sugeridos como correctos por Sweere (2002).

3. La altura de todas las superficies de apoyo son las mismas, por lo que en ésta segunda estación seguimos encontrando los 8 cms de diferencia entre la altura de la superficie y la altura hallada en las mediciones antropométricas.

4. La barra de la superficie de apoyo, aún cuando actúa como escalón y permite descansos con los cambios de posturas, se convierte también en una barrera que limita los movimientos para que la trabajadora pueda mover libremente las piernas.

5. Encontramos una distancia de aproximadamente 8 cms entre la medida de alcance máximo frontal y el centro del molde. Le exige a la trabajadora flexionar su tronco, incrementando el nivel de riesgo de lesiones. (McAtamney y Corlett, 1993).

6. Para alcanzar la pieza, la trabajadora requiere flexionar el hombro por encima de los 90°. Esta postura recibe el rango más alto de riesgo de lesión por RULA.

1. La altura de los controles supera la altura de los ojos. Obligaría a la trabajadora a ubicar su cuello en extensión.

2. La ubicación de los controles cubre una parte del rango en flexión de los ángulos sugeridos como correctos por Sweere (2002)

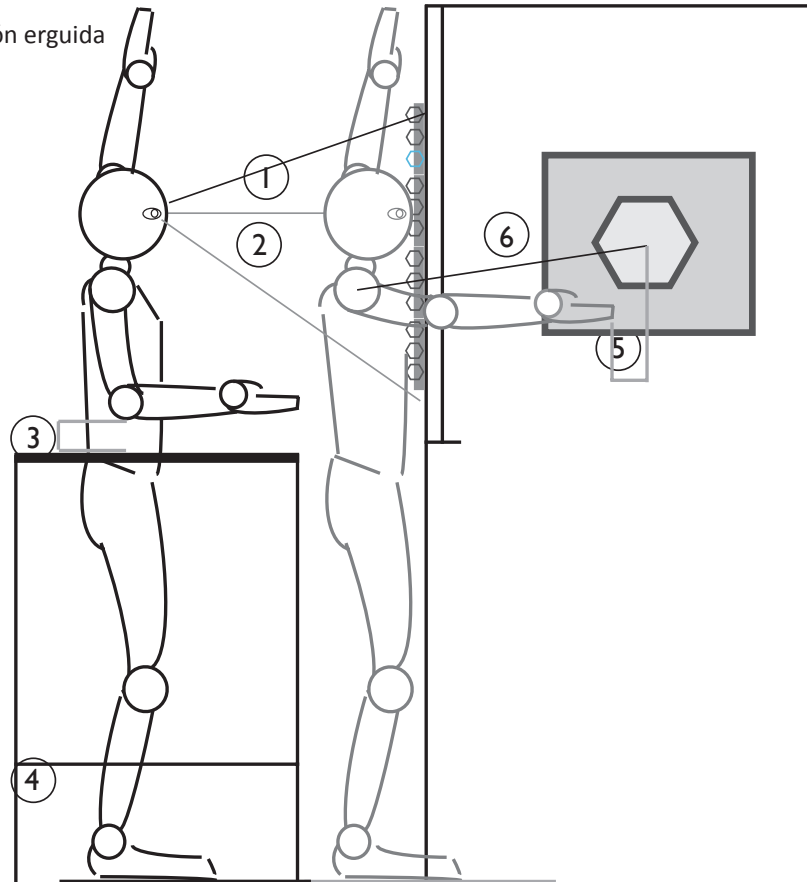
3. La altura del codo en flexión coincide con la altura que presenta la superficie de apoyo.

4. La barra de la superficie de apoyo, aún cuando actúa como escalón y permite descansos con los cambios de posturas, se convierte también en una barrera que limita los movimientos para que la trabajadora pueda mover libremente las piernas.

5. Encontramos una distancia de aproximadamente 11 cms entre la medida de alcance máximo frontal y el centro del

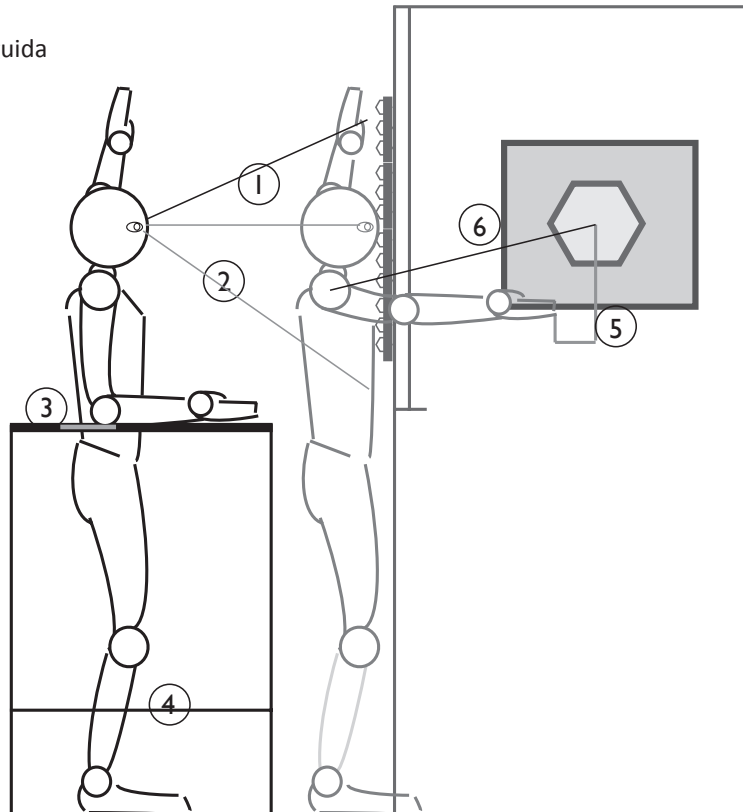
ESTACIÓN 2 Correlación con medidas máximas encontradas.

Posición erguida



ESTACIÓN 2 Correlación con medidas mínimas encontradas.

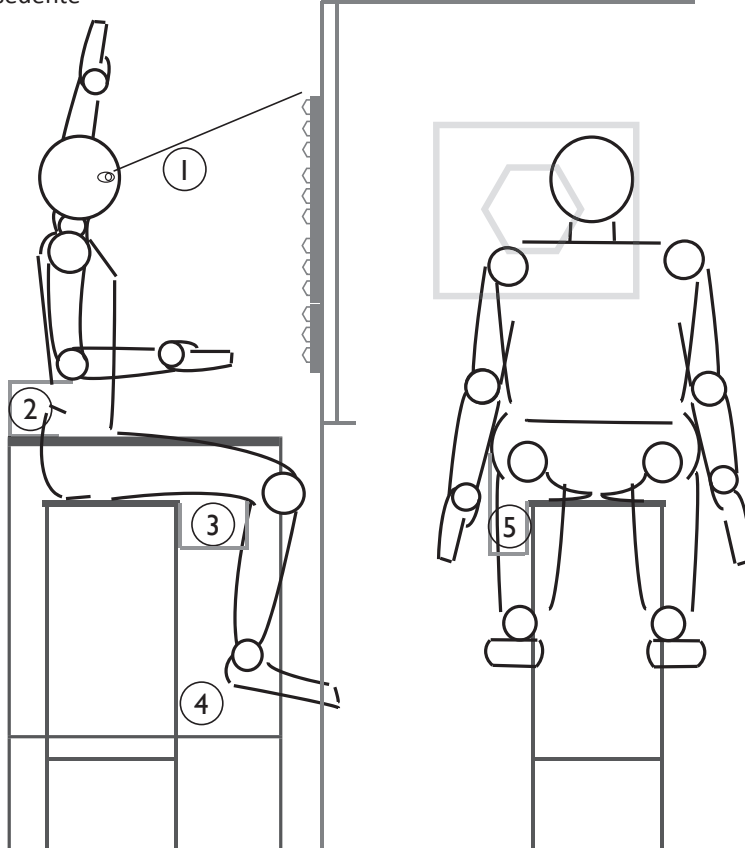
Posición erguida



5.4 Comparación de dimensiones físicas

ESTACIÓN 2 Correlación con medidas máximas encontradas.

Posición sedente



1. La altura de los controles, provoca que, en posición sedente, la trabajadora necesite hacer una extensión de cuello para percibir la información que aparece en dicho punto.

2. Hay una diferencia de aproximadamente 12cms entre la altura del codo flexionado y la altura de la superficie de apoyo. Por ello encontramos, en ésta estación y en particular en ésta posición, a través del análisis de RULA, flexiones de tronco de niveles de riesgo elevados.

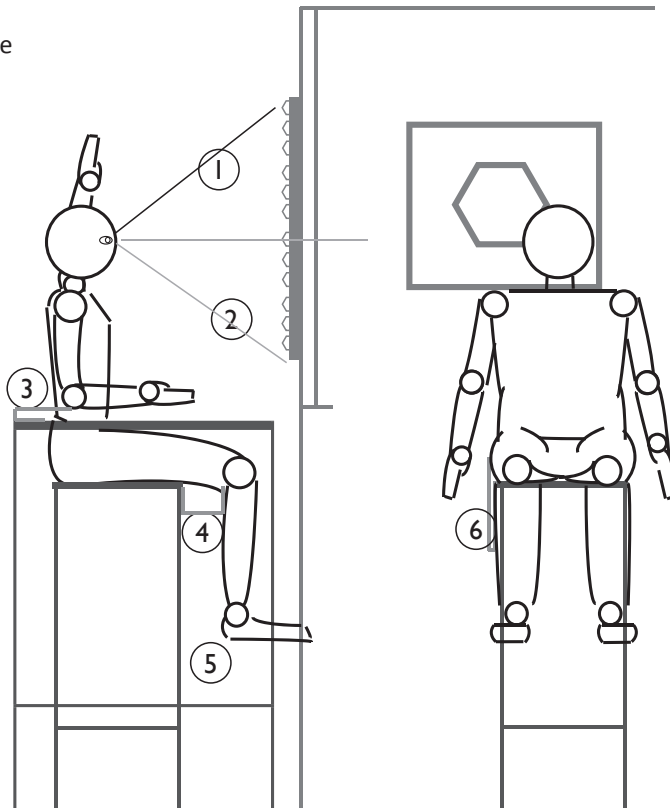
3. Hay una diferencia de 17 cms. aproximadamente, entre el diámetro de la superficie del banco y la longitud nalga-poplítea. Según el Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional, dicha superficie debe tener entre 38cms y 43cms; por lo que encontramos un desfase mínimo de 8cms. (Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 2005)

4. No existe un soporte a la altura del pie.

5. Hay una diferencia de 15 cms aproximadamente, entre el diámetro de la superficie del banco y el ancho de caderas.

ESTACIÓN 2 Correlación con medidas mínimas encontradas.

Posición sedente



1. La altura de los controles, provoca que, en posición sedente, la trabajadora necesite hacer una extensión de cuello para percibir la información que aparece en dicho punto.

2. La ubicación de los controles cubre una parte del rango en flexión de los ángulos sugeridos como correctos por Sweere, (2002)

3. Hay una diferencia de aproximadamente 2cms entre la altura del codo flexionado y la altura de la superficie de apoyo. Esta pequeña diferencia, muestra concordancia entre las dimensiones del objeto respecto a la medida más pequeña encontrada en este segmento corporal.

4. Hay una diferencia de 6cms. aproximadamente, entre el diámetro de la superficie del banco y la longitud nalga-poplítea. Según el Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional, dicha superficie debe tener entre 38cms y 43cms; por lo que encontramos un desfase mínimo de 8cms. (Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 2005)

5. No existe un soporte a la altura del pie.

6. Hay una diferencia de 3 cms aproximadamente, entre el diámetro de la superficie del banco y el ancho de caderas.

ESTACIÓN 3 Correlación con medidas máximas encontradas.

1. Por el ángulo de visión no se reconoce la necesidad de poner el cuello en extensión; lo que resulta positivo en términos de nivel de riesgo según RULA.

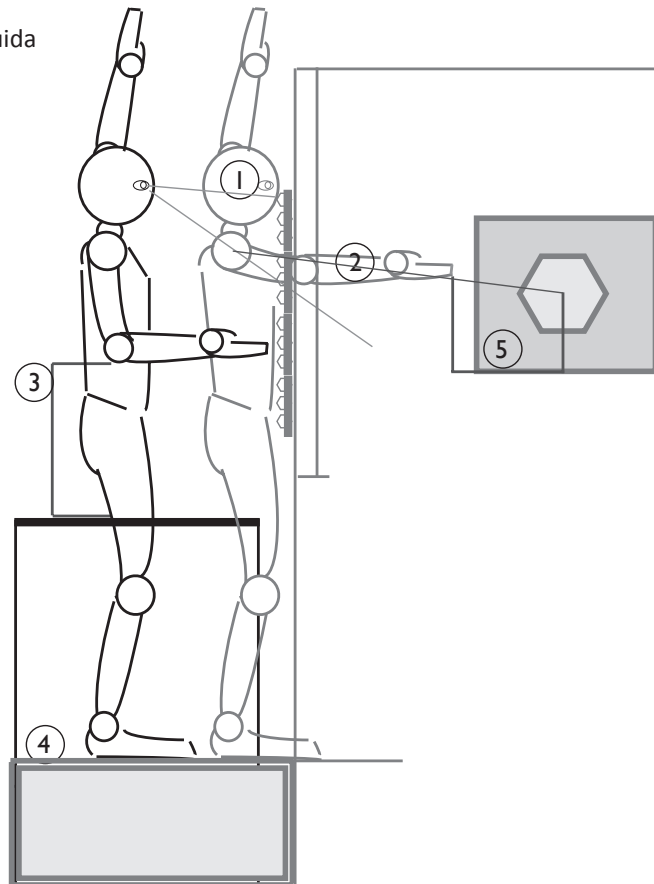
2. El ángulo que debe asumir el hombro (rango entre 45° y 90°) es calificado en la escala de RULA como nivel de riesgo 3; es decir, como riesgo elevado de lesión.

3. Como se mencionó en líneas anteriores, la altura de todas las superficies de apoyo son las mismas, por lo que la distancia en ésta estación se incrementa por los 30cms que posee la plataforma sobre la que se encuentran las trabajadoras. Así pues la distancia entre la altura del codo flexionado y la superficie de apoyo es de 38 cms. Por ello encontramos en ésta estación, a través del análisis de RULA, flexiones de tronco de niveles de riesgo elevados.

4. No hay punto de apoyo para los pies a causa de la altura de la plataforma.

5. Encontramos una distancia de aproximadamente 27 cms entre la medida de alcance máximo frontal y el centro del molde. Le exige a la trabajadora flexionar su tronco, incrementando el nivel de riesgo de lesiones. (McAtamney y Corlett, 1993)

Posición erguida



ESTACIÓN 3 Correlación con medidas mínimas encontradas.

1. 1. Por el ángulo de visión no se reconoce la necesidad de poner el cuello en extensión; lo que resulta positivo en términos de nivel de riesgo según RULA.

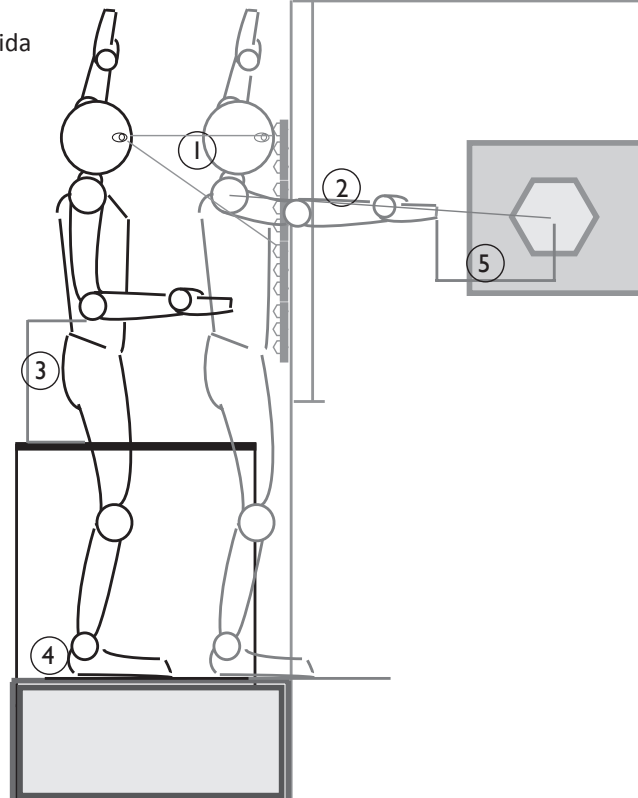
2. El ángulo que debe asumir el hombro (rango entre 45° y 90°) es calificado en la escala de RULA como nivel de riesgo 3; es decir, como riesgo elevado de lesión.

3. La distancia entre la altura del codo flexionado y la superficie de apoyo es de 30 cms. Por ello encontramos en ésta estación, a través del análisis de RULA, flexiones de tronco de niveles de riesgo elevados.

4. No hay punto de apoyo para los pies a causa de la altura de la plataforma.

5. Encontramos una distancia de aproximadamente 30 cms entre la medida de alcance máximo frontal y el centro del molde. Le exige a la trabajadora flexionar su tronco, incrementando el nivel de riesgo de lesiones. (McAtamney y Corlett, 1993)

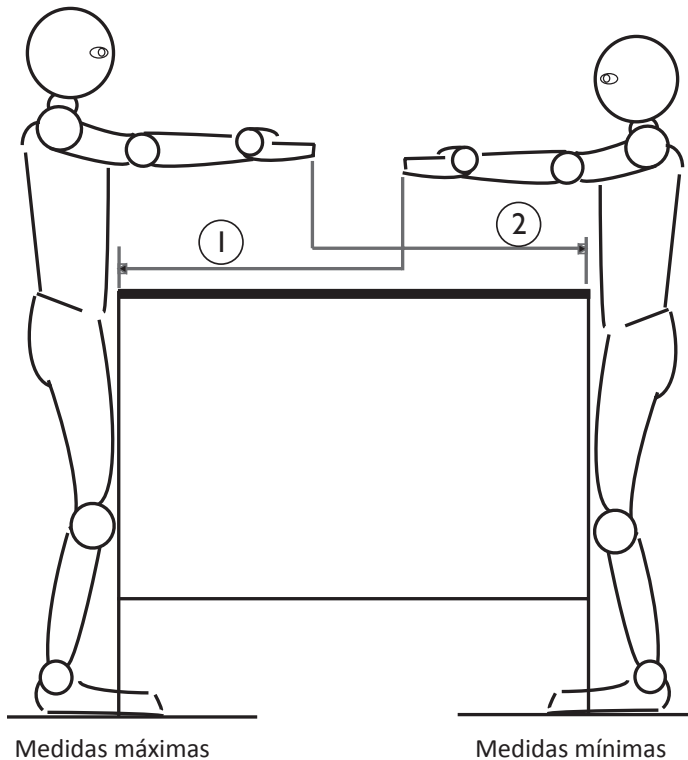
Posición erguida



Superficie de apoyo.

Correlación de alcances respecto a la longitud de la superficie.

Posición erguida



1. El alcance máximo cubre un aproximado del 50% de la superficie de apoyo lo que provoca las flexiones de tronco reconocidas con el análisis elaborado con la herramienta RULA.

2. El alcance máximo cubre un aproximado del 45% de la superficie de apoyo lo que provoca las flexiones de tronco reconocidas con el análisis elaborado con la herramienta RULA.

5.5 CORRELACIÓN DE LOS MÉTODOS

Con el fin de validar los métodos usados, se genera un modelo de panorama general, en el que se presenta información obtenida con las tres herramientas principales usadas en el proyecto, a partir de una suerte de marco comparativo que nos permite reconocer qué de lo encontrado tiene un sentido similar y qué se constituye como una contradicción. Lo anterior responde a la idea de poner a prueba la información obtenida partiendo de la fiabilidad propia de las herramientas de recopilación y análisis.

Se ubica al L.E.S.T. en el centro por tratarse de la herramienta que cubre el mayor campo de análisis de las usadas en el presente proyecto, arrojándonos información relacionada tanto con los factores físicos como los de percepción del trabajo, lo que nos permite generar un paralelo con las otras dos herramientas usadas. En la zona izquierda del modelo encontramos algunos de los resultados relevantes arrojados por el análisis llevado a cabo con la herramienta R.U.L.A., respecto a la situación físico-postural de las trabajadoras, complementado con algunos comentarios respecto a lo hallado en el análisis comparativo entre las dimensiones corporales de las trabajadoras y las estaciones de trabajo. Por otro lado, en la zona derecha se encuentra ubicada la información obtenida a partir del análisis con la herramienta KARASEK, en la que reconocemos información a nivel de carga mental y percepción del control.

Para conectar los resultados coincidentes, recurrimos a óvalos y flechas. Los primeros son usados para evidenciar una situación reconocida de manera igual o similar desde las dos herramientas usadas; mientras que en el caso de las flechas se toman para conectar información que si bien no es igual, si se encuentra relacionada.

En el caso de información contradictoria hallada, se establece un enlace entre lo encontrado a través de tres óvalos en color rojo. Se considera importante mencionar que, si bien por el alcance del presente proyecto, no fue posible ahondar en dichos elementos para reconocer el porqué de las contradicciones, pueden ser puntos importantes de análisis en futuros trabajos.

Cada conexión de la información se complementa con un párrafo explicativo, para vislumbrar el porqué de dicho enlace.

En relación al factor físico de la trabajadora, tenemos como datos relevantes que tanto con el L.E.S.T. como con el R.U.L.A. se obtienen altos índices de riesgo en relación a posibles futuras lesiones físicas por posturas indebidas; se reconoce también que dichos riesgos se presentan como un elemento común en las tres estaciones analizadas y se identifica una situación negativa con respecto a los tiempos de trabajo y la carga física que ello implica, considerando a la máquina como uno de los factores detonantes de dicha situación.

En el aspecto físico encontramos una contradicción. Por un lado, desde el L.E.S.T. identificamos los mayores índices de riesgo de lesión corporal en las trabajadoras, en las estaciones 1 y 3; sin embargo, con R.U.L.A. es justamente la estación 2 en la que más altos riesgos se reconocen. En términos de especificidad y especialidad, podemos comentar que resulta más confiable lo obtenido con R.U.L.A.; no obstante se insiste en la importancia de revisar de manera particular éste elemento con el fin esencial de poder identificar de mejor manera cuáles son los elementos que más conflictos generan, con el fin de tomar medidas correctivas.

A nivel de carga mental encontramos que tanto el L.E.S.T. como el KARASEK arrojan resultados en los que se reconoce baja demanda en éste sentido; haciendo evidente lo que en la discusión se menciona, respecto a la alta carga física en contraste con la baja carga psicológica, en los escenarios semi-automatizados.

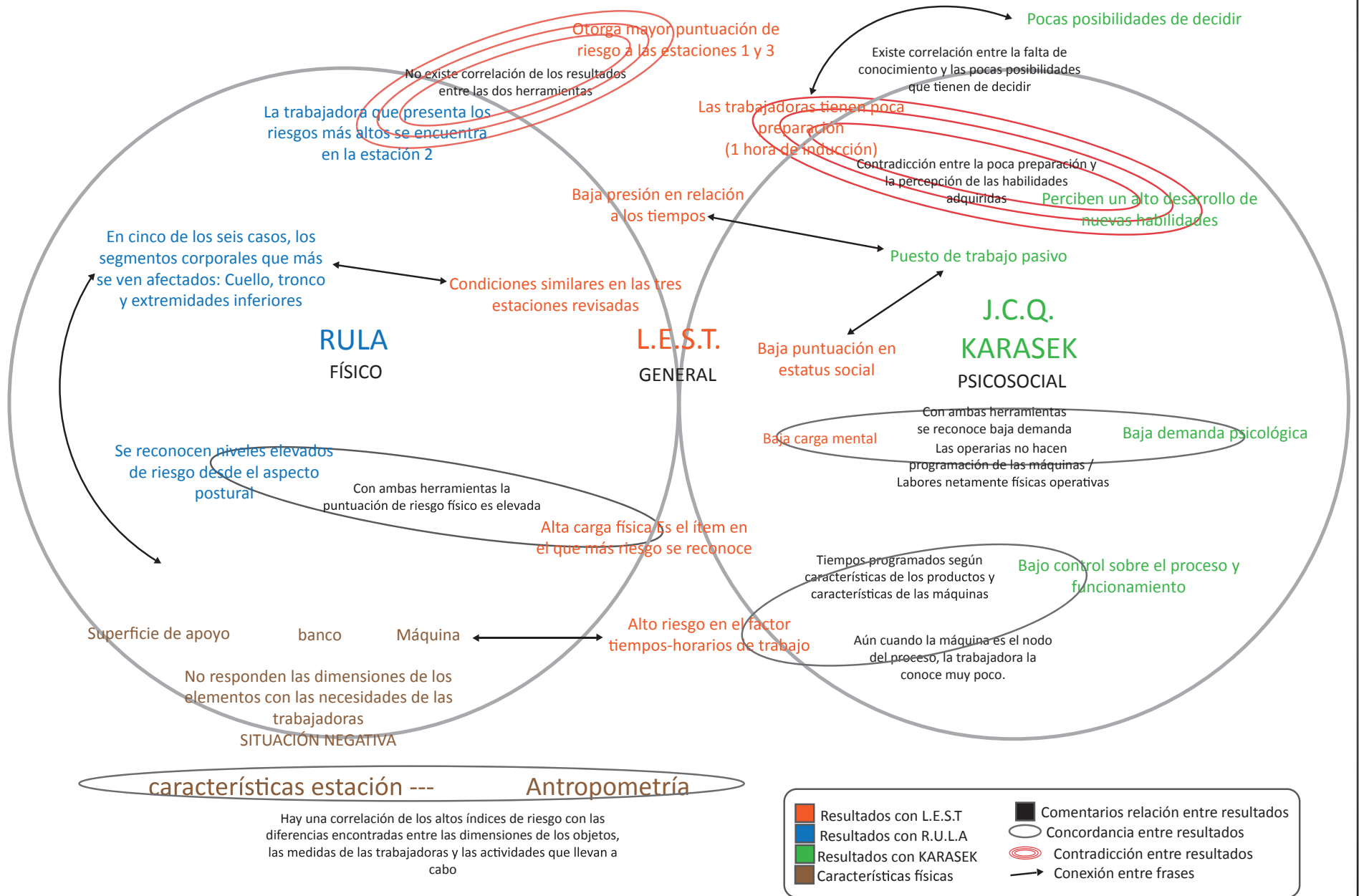
A diferencia de los bajos índices de carga mental, encontramos altos riesgos de desarrollo de estrés a partir de la manera en cómo se organizan los tiempos y el poco control que se tiene respecto a la posibilidad de modificarlos a partir de los bajos niveles de intervención que tienen las trabajadoras respecto a la máquina y el proceso en términos generales.

Se reconoce también una baja puntuación en el ítem de estatus social, a partir del L.E.S.T., lo que relacionamos con la descripción como trabajo pasivo a partir del KARASEK. Esto está conectado directamente con el limitado conocimiento e intervención que poseen las trabajadoras sobre el proceso productivo. En éste mismo sentido, establecemos un enlace entre el poco tiempo de inducción que tienen las trabajadoras y las pocas posibilidades de decidir en situaciones en los que se requiere, al no tener herramientas para hacerlo.

No obstante, la contradicción hallada parte justamente del poco tiempo de entrenamiento que tienen versus la percepción que poseen del desarrollo de nuevas habilidades. Tal y como ocurre el caso del factor física mencionado anteriormente, en éste también se considera importante ahondar, buscando las razones por las cuáles se da ésta percepción, aún cuando evidentemente desde la empresa no se considera necesario otorgar más tiempo a la inducción de sus nuevas trabajadoras.

Este modelo si bien no abarca todo el conjunto de información mencionado y discutido en capítulos anteriores, se considera relevante, pues nos permite dimensionar cómo se acerca o se aleja la información a partir del análisis elaborado con herramientas independientes, no concebidas para interrelacionar los hallazgos obtenidos a través de su uso.

Convergencias y divergencias de los resultados obtenidos con las herramientas



Annotations:

- Red:**
 - Otorga mayor puntuación de riesgo a las estaciones 1 y 3
 - No existe correlación de los resultados entre las dos herramientas
 - La trabajadora que presenta los riesgos más altos se encuentra en la estación 2
 - Las trabajadoras tienen poca preparación (1 hora de inducción)
 - Baja presión en relación a los tiempos
 - Condiciones similares en las tres estaciones revisadas
 - Baja puntuación en estatus social
 - Baja carga mental
 - Alta carga física es el ítem en el que más riesgo se reconoce
 - Alto riesgo en el factor tiempos-horarios de trabajo
- Green:**
 - Pocas posibilidades de decidir
 - Existe correlación entre la falta de conocimiento y las pocas posibilidades que tienen de decidir
 - Contradicción entre la poca preparación y la percepción de las habilidades adquiridas
 - Perciben un alto desarrollo de nuevas habilidades
 - Puesto de trabajo pasivo
 - Baja demanda psicológica
 - Bajo control sobre el proceso y funcionamiento
- Other:**
 - En cinco de los seis casos, los segmentos corporales que más se ven afectados: Cuello, tronco y extremidades inferiores
 - Se reconocen niveles elevados de riesgo desde el aspecto postural
 - Con ambas herramientas la puntuación de riesgo físico es elevada
 - Tiempos programados según características de los productos y características de las máquinas
 - Aún cuando la máquina es el nodo del proceso, la trabajadora la conoce muy poco.
 - Superficie de apoyo banco Máquina
 - No responden las dimensiones de los elementos con las necesidades de las trabajadoras

6. UNA PEQUEÑA CONTRIBUCIÓN

Sugerencias para mejorar la situación

En el presente capítulo se harán algunas sugerencias de posibles acciones a tomar para contribuir en el mejoramiento de la situación identificada en la empresa a través del estudio realizado.

Dichas sugerencias se harán de manera particular en cada una de las tres estaciones analizadas; aunque es posible que encontremos que algunas medidas apliquen en todos los casos a raíz de las similitudes que presentan.

6.1 RECOMENDACIONES BÁSICAS

ESTACIÓN 1

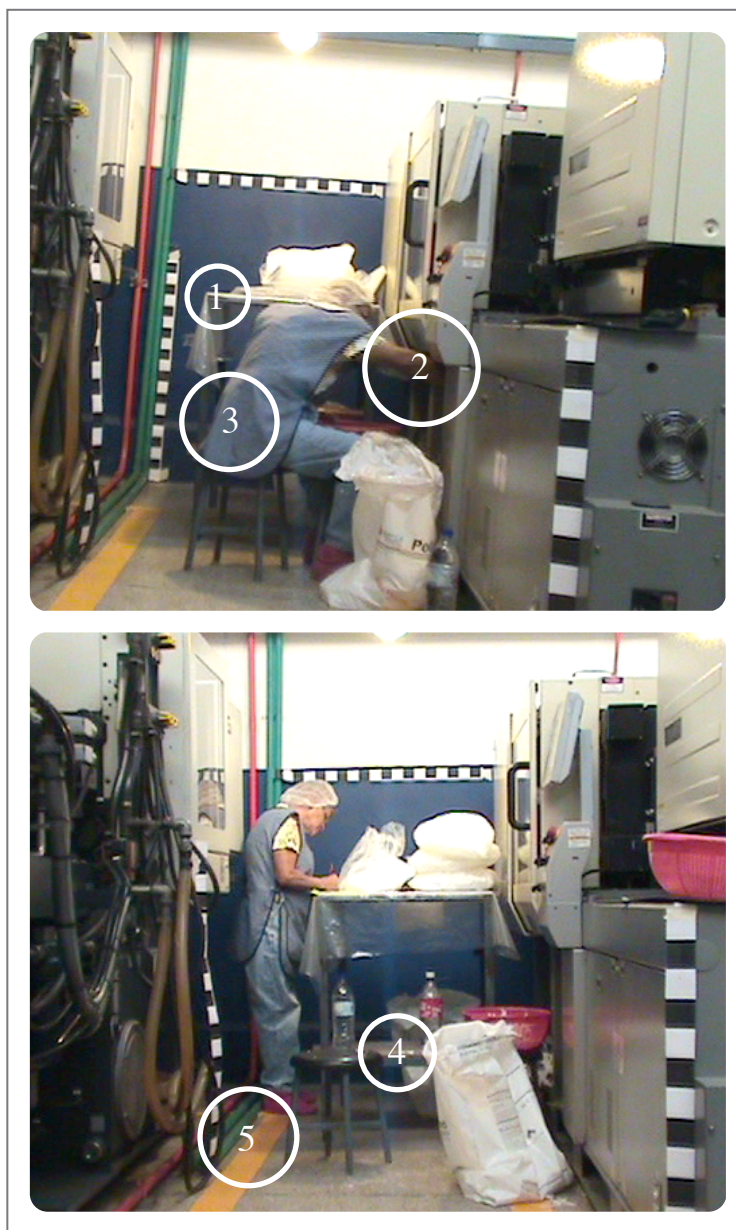
1. Disminución de la altura de la superficie de apoyo 30cms. En caso que no sea posible hacer ésta modificación, se recomienda nunca usar la superficie de apoyo estando en posición sedente.

2. Implemento de un apoyo lumbar ya sea, modificando el banco con el que cuentan o adquiriendo otro que le permita a la trabajadora asumir una postura menos riesgosa.

3. Direccional la caída de las piezas hacia la trabajadora para evitar la flexión de tronco. Para ello puede ser implementada una plataforma que se fije a la máquina o un elemento que pueda ser ubicado y luego retirado.

4. Implementar un elemento de apoyo para pies en caso de estar en posición erguida, con el fin de que le sea posible variar su posición dando descanso a las extremidades inferiores.

5. Es importante revisar la situación del espacio que tienen ésta estación; pues el poco espacio con el que cuenta puede incrementar el riesgo de accidente en caso que la trabajadora requiera abandonar rápidamente el lugar. Se sugiere considerar la reubicación de una de las dos máquinas incrementando el espacio entre una y otra.



ESTACIÓN 2



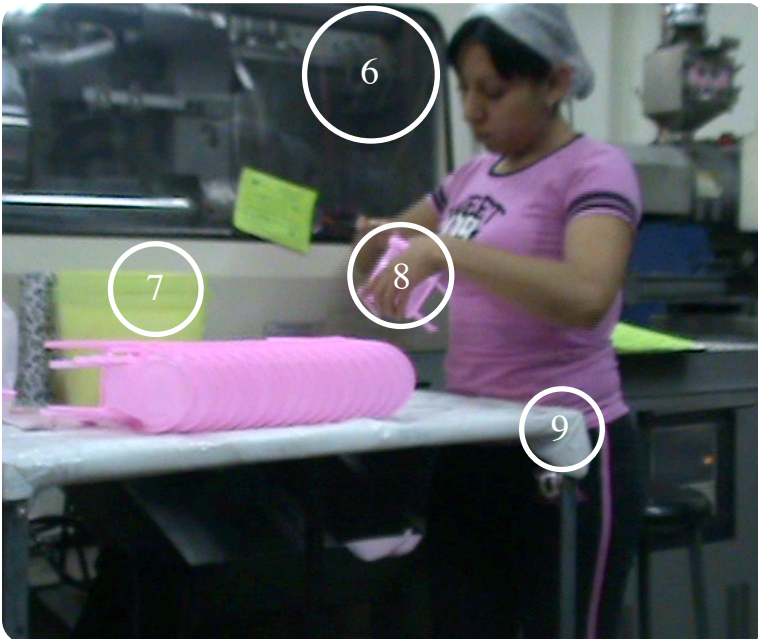
1. Mejorar el agarre de la puerta de la máquina para contribuir en la reducción del riesgo de lesión en la muñeca, que resulta factible como se reconoce con los resultados del análisis con RULA.

2. Reducir la distancia entre la ubicación de la trabajadora y la máquina, cambiando la postura y/o modificando el banco.

3. Implementar una superficie de apoyo para los pies, tanto en el banco como en la superficie de apoyo.

4. Levantar el banco 10 cms aproximadamente con el fin de evitar que la trabajadora asuma posturas riesgosas, por los desfases dimensionales de dicho elemento con los demás componentes de la estación de trabajo.

5. Tener un banco que le permita girar todo el cuerpo y no sólo el tronco, lo que evitaría que realizara torsiones, que por la ubicación de los elementos en la estación, se repiten constantemente a lo largo de la jornada de trabajo



6. Mejorar las condiciones de los moldes con el fin de evitar las rebabas en las piezas, demoras en el proceso y reducir el riesgo de lesiones o cortaduras por tener que extraer las piezas del molde o retirar de ellas el exceso de material.

7. Acercar el contenedor de piezas y material sobrante con el fin de evitar una flexión de espalda que al realizarse de forma repetitiva, como sucede en éste caso, puede derivar en lesiones.

8. En caso de no mejorar los moldes, tener una superficie de apoyo para rebabar las piezas, en las que se puedan sostener, lo que haría los movimientos necesarios para retirar el exceso de material más precisos y menos riesgosos.

9. Levantar la superficie de apoyo 20 cms aproximadamente, para que quede a la altura de los codos de la trabajadora y no requiera agacharse para encontrar un apoyo.

ESTACIÓN 3

1. Mejorar el agarre de la puerta de la máquina para contribuir en la reducción del riesgo de lesión en la muñeca, que resulta factible como se reconoce con los resultados del análisis con RULA.

2. Cambiar la ubicación del contenedor de material sobrante. Levantarlo sobre una superficie de mínimo 60 cms de altura, para evitar que la trabajadora se incline al momento en el que quiere depositar el material allí.

3. Levantar la superficie de apoyo 30 cms aproximadamente buscando compensar la altura en la que se encuentra la trabajadora estando sobre la plataforma que le permite acceder a la máquina.

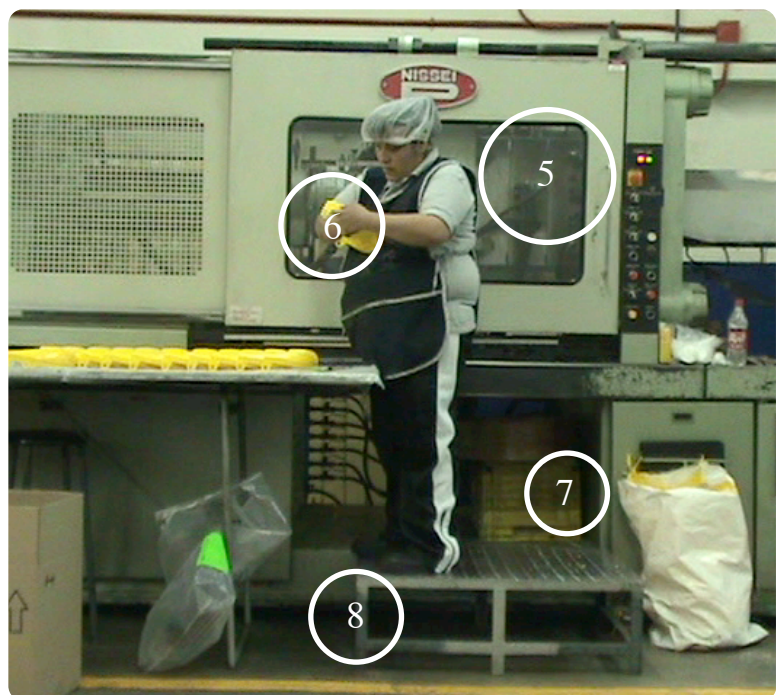
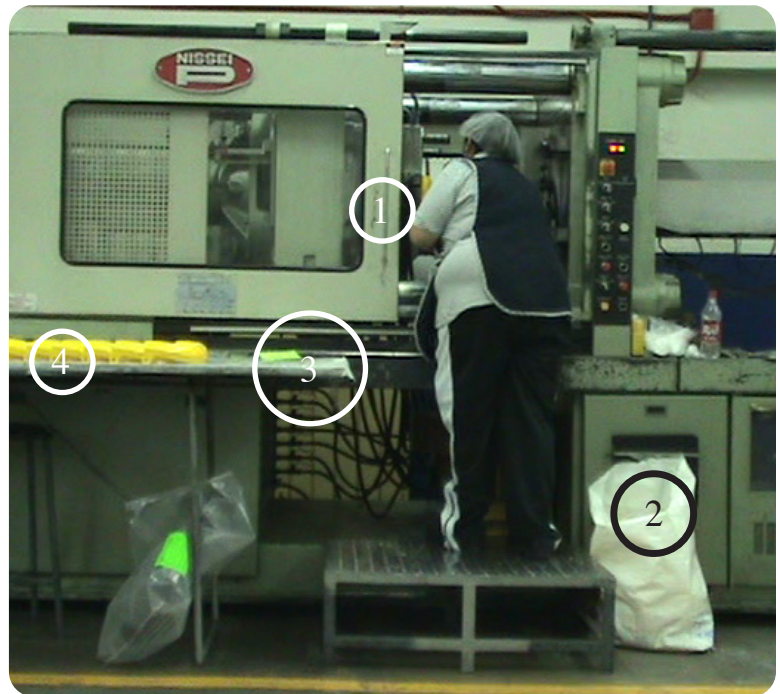
4. Disminución del largo de la superficie de apoyo en aproximadamente 50cm para evitar que la trabajadora requiera inclinarse, puesto que ubica los elementos lejos de su ubicación.

5. Mejorar las condiciones de los moldes con el fin de evitar las rebabas en las piezas, demoras en el proceso y reducir el riesgo de lesiones o cortaduras por tener que extraer las piezas del molde o retirar de ellas el exceso de material.

6. En caso de no mejorar los moldes, tener una superficie de apoyo para rebabar las piezas, en las que se puedan sostener, lo que haría los movimientos necesarios para retirar el exceso de material más precisos y menos riesgosos.

7. Implementar un elemento de apoyo para pies, con el fin de que le sea posible variar su posición dando descanso a las extremidades inferiores.

8. Implementar una rampa o escalones en la plataforma. Preferiblemente en dirección al contenedor de material sobrante para evitar problemas con la circulación de las personas que transitan la zona.



6.2 LA MIRADA DEL DISEÑO

Propuestas conceptuales

A partir de lo encontrado en el trabajo de campo y lo arrojado por las herramientas usadas en el análisis de la información; y como complemento de las recomendaciones, a continuación se plantean dos propuestas de tipo conceptual, con el fin de brindar alternativas de mejora de las situaciones negativas identificadas. Dichas propuestas se presentan en dos modelos presentes en páginas siguientes y que se explican a continuación.

Propuestas para el diseño de producto (MODELO 1)

La primera propuesta se plantea desde el punto de vista del diseño de producto, buscando caracterizar los elementos físicos que componen la estación de trabajo. Aún cuando no se genera una propuesta formal de los elementos, se mencionan algunas características que deberían poseer los objetos presentes en la estación, que pueden contribuir a que exista un menor potencial de impacto de las actividades llevadas a cabo por el trabajador sobre su propia salud.

Al acercarnos al entorno de trabajo, pudimos reconocer que los trabajadores han ido identificando distintas necesidades para las cuáles desarrollan propuestas que les permiten dar cuenta de ellas. En éste sentido, ésta propuesta conceptual referida al desarrollo de producto se fundamenta sobre los elementos que los mismos trabajadores, a partir del conocimiento sobre su hacer, han ido generando, sugiriendo cambios o modificaciones que puedan mejorar su rol en la dinámica de producción.

Para el caso de la superficie de apoyo en la que ubican tanto las piezas producidas como algunas herramientas usadas, se propone en primera instancia disponer de varios niveles, distribuidos en sentido vertical. Ello permitirá a las trabajadoras el disponer de mayor espacio, cercano a su esfera proximal, para depositar los elementos que manipulan; evitando las posturas riesgosas que asumen y que se reconocen en el análisis descrito en anteriores capítulos. Sumado a lo anterior, con ésta modificación se obtendrá mayor espacio en la estación de trabajo, evitando que las zonas de circulación sean sacrificadas y en otros casos, permitiendo que elementos como el material puedan ubicarse más cerca de la zona de recarga evitando recorridos largos con grandes cargas.

Siguiendo con la superficie de apoyo, se sugiere también, la implementación de un elemento para los pies, que le permita a la trabajadora hacer cambios de postura, modificando la distribución del peso y evitando concentrarlo en una sola extremidad.

El segundo objeto en el que se plantean modificaciones es el banco, elemento esencial en la interrelación de los individuos con la máquina y demás objetos que componen la estación. Para éste caso, se plantea como cambio fundamental, la modificación de la postura que asume la trabajadora. Así pues, se busca que el objeto posibilite una postura semi-sedente; es decir, intermedia entre la posición sedente y la erguida, logrando con ello que pueda acceder a los controles y las zonas de la máquina con las que interactúa y al mismo tiempo pueda realizar cambios de postura que actúen como micro descansos en una dinámica caracterizada por la repetitividad y las altas velocidades.

La segunda propuesta referente al banco, tiene que ver con la implementación de un elemento de apoyo lumbar, a través del cual se mejore la postura de las trabajadoras y se reduzca el riesgo de lesiones de espalda.

Como tercer elemento en relación al banco, se propone implementar un mecanismo que permita el giro del asiento mínimo 180°, haciendo posible que la trabajadora se ubique de manera frontal en relación a la máquina y la superficie de apoyo girando su cuerpo completamente, reduciendo los giros de cadera que involucran un alto potencial de daño; tal y como se vio en el capítulo de discusión en lo arrojado por el análisis con la herramienta RULA.

Finalmente, se plantea que el banco debe permitir ajustes básicos de alturas, tanto del asiento como del apoyo lumbar y el apoyo para pies. Esto surge de las diferencias encontradas en las dimensiones corporales que se identificaron a través de las mediciones antropométricas.

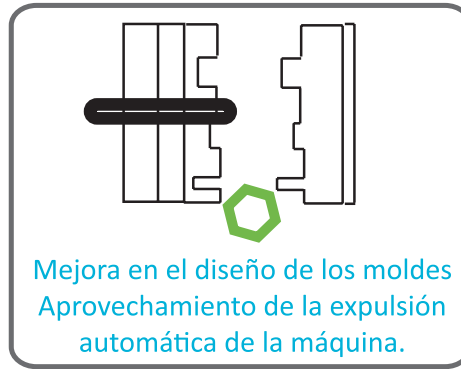
Otro elemento en el que resulta importante intervenir es la plataforma encontrada en la máquina 3 (la máquina de más grandes dimensiones) a razón de la altura que presenta y que se constituye en un factor de riesgo de lesiones. Se propone modificar su forma, generando una rampa a través de la cual se pueda ascender y descender. Dicho elemento debe estar ubicado en la zona lateral, evitando con ello, que se convierta en un obstáculo en la zona de circulación, alrededor de la máquina. En caso que se encuentren razones de espacio que imposibiliten la implementación de la rampa se propone la construcción de escalones para subdividir la altura que la plataforma presenta.

Si bien se cuenta con un dispositivo alimentador de material para la máquina 3, se requiere la implementación de un elemento similar para las máquinas 1 y 2. La alimentación en éstas dos máquinas la lleva a cabo la trabajadora, teniendo que soportar el peso del material y accediendo a la zona de alimentación a través de unas escaleras cuyo uso implica riesgo de caída. En éste caso se recomienda identificar si es posible implementar un dispositivo de las características del existente en la máquina 3 o diseñar un nuevo mecanismo que sirva como soporte para la tarea que las trabajadoras efectúan.

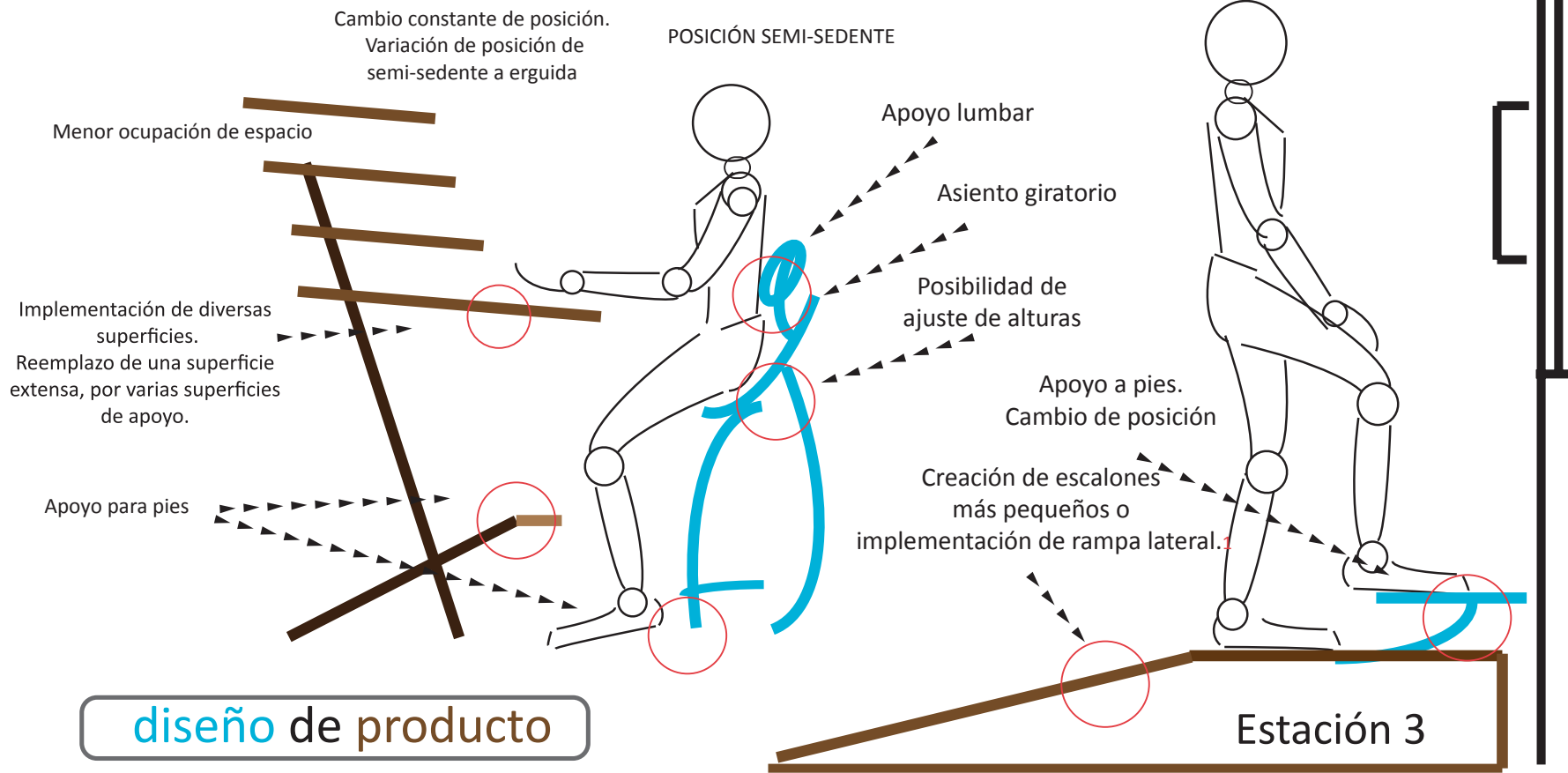
Existe una situación que se considera fundamental de revisar aún cuando sea posible que no ingrese en la categoría de cambios que se vienen planteando en párrafos anteriores. A largo del estudio se pudo identificar que ya sea por cuestiones de diseño o por mal estado y falta de mantenimiento, los moldes constituyen un factor generador de actividades que potencian posibles lesiones. Así pues, se hace mención de la necesidad de revisar la situación de los moldes usados, buscando mejorar su funcionamiento con el fin de evitar que sean las trabajadoras quienes asuman el papel de “correctoras”, poniendo en peligro su integridad física.

la mirada del diseño propuesta conceptual

DISEÑO DE SUPERFICIES DE APOYO CORPORAL Y SUPERFICIES DE TRABAJO



Posición erguida



Propuestas para el diseño de organización (MODELO 2)

Respecto a la organización se plantea como elemento esencial el aumento de los niveles de conocimiento y con ello de intervención de las trabajadoras sobre el proceso. Lo anterior permitiría mejorar la percepción que tienen ellas de la labor que desempeñan y tener reacciones más certeras frente a situaciones no previstas en la dinámica productiva.

“La ampliación de las habilidades de los trabajadores no sólo pueden tener efectos positivos en relación con la percepción del trabajo, sino que permite que estén preparados para responder a demandas futuras, sin que haya conflictos en el proceso” (Fine y Freund, 1990).

Con la ampliación del conocimiento y las habilidades de las trabajadoras es posible entonces, comenzar con la flexibilización de la dinámica de la producción, dando paso a nuevas posibles opciones como la rotación de actividades y con ellas la rotación de responsabilidades.

El incremento del conocimiento sobre el funcionamiento y el manejo de la máquina se considera esencial, pues es efectivamente éste factor, el que hace que exista una situación de dependencia de parte de las trabajadoras.

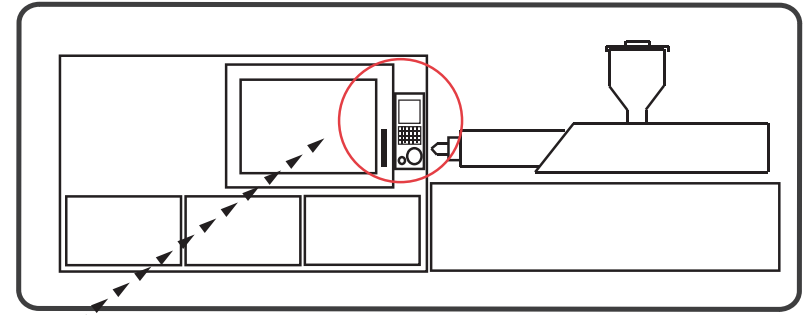
De lo anterior se plantea un cambio de la estructura jerárquica que posee la organización, pasando de una situación rígida en la que cada individuo tiene funciones muy particulares, a una dinámica en la que la intervención por parte de todos y todas las trabajadoras, se da en distintas fases del proceso. Ello tiene como factores positivos, la desaparición de la dependencia en relación a una persona y su conocimiento y control sobre un momento específico de la producción, la solución de problemas de manera grupal, con lo que se construiría y consolidaría un equipo de trabajo.

Lo mencionado en los párrafos anteriores no sólo responde a la búsqueda por mejorar la eficiencia y efectividad de las actividades que los trabajadores llevan a cabo; sino que se fundamenta en la buena disposición a nivel de relaciones de trabajo, que se reconoce en el análisis del factor psicosocial estudiado a través de la herramienta Karasek. A éste respecto es importante mencionar la importancia que tienen los factores culturales, incluso en situaciones como las dinámicas de trabajo, como herramientas para la caracterización de la organización y el rol que juegan cada uno de sus integrantes.

la mirada del diseño propuesta conceptual

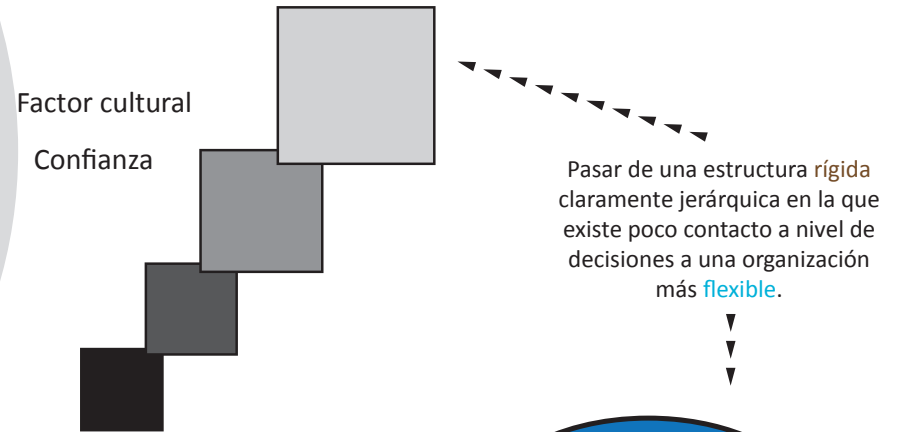


Conocimiento más detallado de las máquinas

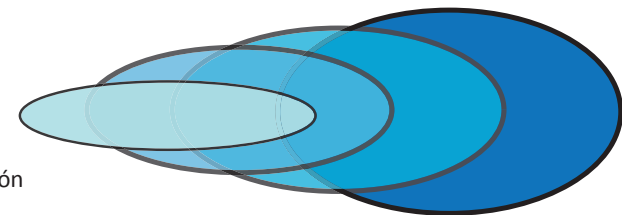


control sobre la
maquinaria

Cambio de la estructura organizacional.
jerárquica
Mayor participación de las
trabajadoras
en momentos de toma de decisiones



Aprovechamiento de la buena situación
psicosocial referida a las relaciones
con compañeros de trabajo



Aún cuando se sigan reconociendo en la estructura, figuras de mando, se plantea una mayor inclusión de las trabajadoras. Tenerlas presentes para decisiones en todos los niveles de la organización.

diseño de organización

7. CONCLUSIONES FINALES

Una mirada particular a un fenómeno del que queda mucho qué decir.

De antemano es importante mencionar que si bien, el presente trabajo nos permitió acercarnos al fenómeno de la semi-automatización, no es posible extraer generalidades del mismo, por tratarse de un análisis con alcances limitados. No obstante, se constituye en un esfuerzo más que se suma a la búsqueda por comprender la situación y sentar las bases para iniciar el camino de la transformación de los elementos negativos identificados.

Se considera que los métodos usados fueron efectivos para acercarnos al factor organizacional, físico y psicosocial, planteados dentro de los objetivos del proyecto; sin embargo, no son las únicas herramientas existentes para evaluar dichos elementos. Hay otras opciones que pueden ser tomadas en análisis similares, lo que permitiría contrastar los resultados e ir construyendo un escenario más sólido.

Podemos reflexionar en dos sentidos: El primero tiene que ver con lo encontrado desde el trabajo de campo y que se concentra en las condiciones particulares en las que están envueltas las trabajadoras involucradas en el análisis; extrayendo de ello, algunos elementos sobre los que vale la pena hacer énfasis. El segundo sentido de estas conclusiones tiene un enfoque más general, a partir de un planteamiento que se fue reforzando a lo largo del proceso de desarrollo de éste proyecto; a saber, la complejidad del fenómeno del trabajo.

Iniciemos por lo particular. Con los análisis efectuados en las estaciones de trabajo, pudimos comenzar a sustentar aquello que de manera empírica sospechábamos y que se refiere a los altos niveles de riesgo que los trabajadores tienen en escenarios semi-automatizados.

El primer factor a mencionar es el físico; que presenta, por un lado, los índices más altos de riesgo, no sólo en relación con los demás aspectos analizados, sino, los puntajes más altos posibles en las escalas propuestas por las herramientas usadas; convirtiéndose en un elemento sobre el que se hace imperioso tomar decisiones, buscando caminos para contrarrestar las posibles consecuencias que dicha situación puede generar en la salud de las personas. Por otro lado, aún cuando, en la revisión literaria referida a la automatización nos encontramos con diversos análisis que hacen mención de los bajos índices de impacto en el factor físico (González Muñoz, 2006), vemos que la implementación sesgada no responde de la misma manera; es decir, que a diferencia de la automatización, con la semi-automatización sí tenemos altos niveles de riesgo en el aspecto físico.

Sumado a lo anterior, debemos mencionar que en cambio, la carga mental que se incrementa en el ámbito automatizado, en nuestro estudio, arrojó niveles muy bajos de riesgo; lo que nos permite reconocer que la semi-automatización, invierte la situación y los altos riesgos de tipo mental son disminuidos, apareciendo los de corte físico.

Ahora bien; de lo anterior decimos que existe una inversión de las condiciones encontradas en los dos aspectos mencionados, en los ambientes automatizados, en relación con los ambientes semi; sin embargo, existe un factor que se presenta de manera muy similar en ambos casos. Nos referimos específicamente al factor de la carencia de autonomía que se encuentra en nuestro estudio y que ha sido encontrado en algunos otros análisis, llevados a cabo en escenarios automatizados. (Adler, 1991) Adler, en su estudio del impacto enfatiza la falta de autonomía en la situación del trabajador, identificando una relación directa entre éste factor y la insatisfacción y baja motivación para llevar a cabo las labores; reconociendo a partir de ello, incluso, problemas de desempeño.

7. Conclusiones finales

Es factible que lo anterior, siendo conscientes de las diferencias que existen entre los dos escenarios, no responda directamente a los mismos elementos; sin embargo, el factor control tanto de lo técnico llámese máquina como de lo que corresponde al orden o dinámica de proceso, están presentes en mayor o menor grado en las dos situaciones y por lo encontrado en nuestro estudio, creemos que es factible que la falta de posibilidades de actuar en este sentido, es un detonante de la percepción de poca autonomía.

Queremos cerrar las conclusiones en los aspectos particulares, hablando de las inquietudes que poseen los trabajadores respecto a la implementación de mejoras en sus entornos de trabajo; lo que en muchos casos se ve reflejado materialmente, en sus objetos o utensilios. Aún cuando este análisis muestra que los objetos construidos por los mismos trabajadores tienen impactos negativos; se convierten en evidencia de las necesidades que reconocen en su entorno y con ello, en información que puede llegar a convertirse en el soporte de próximos estudios dirigidos a mejorar las condiciones en las que se encuentran. Es quizás esta manera de abordar los proyectos, partiendo de las inquietudes manifiestas de los trabajadores, la que nos permitirá encontrar los caminos adecuados para proyectar entornos más coherentes con la idea del bienestar de los individuos.

Se pretende que los modestos hallazgos del presente trabajo constituyan una base para desarrollos de nuevas propuestas. Para ello el interesado tendrá datos en diversos frentes; desde lo físico, en lo que encontramos información dimensional tanto de las trabajadoras en este caso, como de los elementos que componen las estaciones de trabajo; hasta información referente a la carga mental y la percepción que tienen las trabajadoras de su propia labor. El método para el uso de los hallazgos hechos en éste trabajo, dependerá de los intereses del proyecto; no obstante, se confía que los datos presentes den luces de nuevos caminos de desarrollo de nuevos escenarios.

En ese sentido, el diseñador tendrá posibles puntos de partida, desde el conocimiento de la situación de las trabajadoras en el ámbito psicosocial y físico, tanto para proyectar nuevas opciones a nivel de producto como a nivel de re-ordenamiento de la estructura organizacional. Sin embargo, se espera también que este documento alimente la inquietud alrededor de los alcances que puede tener el diseño y con ella otras disciplinas proyectivas, en el desarrollo de nuevos entornos de trabajo, pensando en la necesidad de desarrollar escenarios coherentes con nuestras propias realidades.

En cuanto más nos adentramos a los temas, más reconocemos las posibilidades de desarrollo que existen en éstos. Pues bien, el estudio del trabajo no escapa a éste planteamiento.

Aún cuando reconocemos múltiples y extraordinarios cambios en nuestras sociedades; sus estructuras siguen teniendo como base entre algunos otros elementos, al trabajo, que actúa no sólo como soporte de nuestras dinámicas socioeconómicas, sino también, como motor de desarrollo de nuestras comunidades. En este sentido, resulta primordial, centrar nuestra atención en la búsqueda de mejores condiciones para los trabajadores y con ello, siendo aún más ambiciosos, en la exploración de nuevos caminos, nuevas respuestas coherentes con nuestras muy particulares situaciones.

Con el presente trabajo, no se pretende una lucha ideológica en contra de los desarrollos técnicos y tecnológicos en el medio laboral; lo que se busca de manera esencial, es contribuir a la generación de nuevas inquietudes, que nos lleven a acercarnos a la situación de manera más concreta, para encontrar elementos que nos permitan reconocer si efectivamente, la ruta más adecuada es aquella que otros ya han seguido, o si en definitiva queremos descubrir nuevas alternativas.

Ya desde la década de 1980, Goodman en el libro *Designing Effective Work Groups* (Goodman, 1986) habló de la importancia de concentrarse mucho más en el impacto que tiene la tecnología sobre los individuos en sus dinámicas laborales. Pues bien; se considera que el llamado, casi treinta años después, debe seguir haciéndose, en especial en nuestros entornos en los que parece haber existido poca preocupación por atender éste tipo de fenómenos; pero también, por la necesidad de ver con otros ojos la situación, entendiendo que el nuestro es un contexto distinto, que requiere por ello atención especial.

Partiendo de lo anterior, se pone sobre la mesa, la necesidad de comprender que existe el potencial profesional para ser más propositivos, menos dependientes tecnológica y culturalmente; aprovechando el fértil terreno que se presenta y que cada vez nos muestra más claramente, que depende de nosotros encontrar caminos coherentes con nuestras propias situaciones.

“Tendremos industria, en el real y completo sentido de la palabra, a partir del momento en el que la innovación tecnológica forme parte intrínseca de la práctica industrial cotidiana.” (Bonsiepe, 1982, pag. 30)

Es una tarea que requiere de un pensamiento interdisciplinar y ahí el diseño tiene un gran papel que jugar.

8. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Hernández, E., y Ávila Ocampo, R. M. (2002). Síndrome de la salida torácica. Reporte de un caso y revisión de la literatura. *Revista Médica del Hospital General* , 65 (4), 226 - 229.

Ávila, R., Prado León, L., y González Muñoz, E. (2007). Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana : México, Cuba, Colombia, Chile. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Adler, P. S. (1991). Workers and Flexible Manufacturing Systems: Three Installations Compared. *Journal of Organizational Behavior* , 12 (05), 447 - 460.

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2000). Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral del cuello y las extremidades superiores: Resumen del Informe de la Agencia. Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, España.

Baudrillard, J. (1969). *El sistema de los objetos*. México. Siglo veintiuno editores.

Becker, J. P. (2007). Filmación en video del puesto de trabajo. En S. d. A.C. (Ed.), IX Congreso Internacional de Ergonomía. México

Bonsiepe, G. (1982). *El Diseño de la Periferia. Debates y experiencias*. Barcelona, Gustavo Gili.

britannica.com. (2001). *Encyclopedia Britannica eb.com*. (E. Britannica, Editor) Obtenido de http://www.psychology.sunysb.edu/ewaters/552/PDF_Files/ControlSystems.PDF

Brown, O. (2002). *Macroergonomics Methods: Participation*. En H. W. Hendrick, y B. M. Kleiner (Edits.), *Macroergonomics. Theory, methods and Applications*. London: LEA.

Buckle, P., y Devereux, J. (1999). *Work related neck and upper limb musculoskeletal disorders*. European Agency for Safety and Health at Work, The Robens Centre for Health Ergonomics. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Buzacott, J., y Yao, D. D. (1986). *Flexible Manufacturing Systems: A review of analytical models*. *Management Science* , 32 (7).

Cleveland Clinic. (2007). *La Bursitis*. Cleveland.

Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (09 de Marzo de 2005). Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Recuperado el 23 de Octubre de 2011, de www.ccohs.ca

Carson-DeWitt, R. (20 de Sep. de 2010). HealthLibrary. Recuperado el 19 de Sep. de 2011, de <http://healthlibrary.epnet.com/GetContent.aspx?token=0d429707-b7e1-4147-9947-abca6797a602&chunkid=103682>

Carver, C., y Scheier, M. (2002). Control Processes and Self-Organization as Complementary Principles Underlying Behavior. *Personality and Social Psychology Review* , 6 (4), 304 - 315.

Crafts, N. (Enero de 2002). *Productivity Growth in the Industrial Revolution: A New Growth Accounting Perspective*. Londres.

8. Bibliografía

Crafts, N. (1987). *The Industrial Revolution: Economic Growth in Britain, 1700-1860*. ReFresh: Recent Findings of Research in Economic & Social History , 4 . Londres.

Department of labour . (Noviembre de 2010). Recuperado el 20 de Octubre de 2011, de ACC: <http://www.osh.dol.govt.nz/order/catalogue/computers.shtml>

Derry, T. K., y Williams, T. I. (1984). *Una breve historia de la tecnología* (séptima ed.). Mexico , Distrito Federal, Mexico: Siglo XXI editores s.a.

Diefendorff, J., y Gosserand, R. (2003). Understanding the emotional labor process: a control theory perspective . *Journal of Organizational Behavior* , 24 (8), 945-959.

Diego Mas, J. A., y Asensio Cuesta, S. (2006). *ergonautas.com*. Obtenido de www.ergonautas.upv.es.

E.M. De Stobbeleir, K., Ashford, S. J., y Buyens, D. (Sep. de 2008). *Feedback-Seeking Behavior as a Self-Regulation Strategy for Creative Performance*. Working Paper . Belgica.

Engels, F. (1981). *Obras Escogidas de Carlos Marx y Federico Engels Tomo III*. Moscú: Progreso.

Flores, C. (2001). *Ergonomía para el Diseño*. México. Designio.

Fahandezh-Saddi Díaz, H. (s.f.). *madridtrauma*. Obtenido de [madridtrauma.com/pdf/Enfermedad%20de%20De%20Quervain.pdf](http://www.madridtrauma.com/pdf/Enfermedad%20de%20De%20Quervain.pdf)

Fernández Vázquez, J. M., Camacho Galindo, J., & Luna, A. (2004). *Enfermedad de Dupuytren*. *Anales Médicos* , 49 (3).

Ferreiro Gómez, M. (2006). *Guías Clínicas*. Recuperado el 20 de Sep. de 2011, de [fisterra.com: http://www.fisterra.com/guias2/PDF/pblandas.pdf](http://www.fisterra.com/guias2/PDF/pblandas.pdf)

Findeli, A. (2001). *Rethinking Design Education for the 21st Century: Theoretical, Methodological and Ethical Discussion*. *Design Issues* , 17 (1).

Galletta, M., Portoghese, I., & Battistelli, A. (2011). *Intrinsic Motivation, Job Autonomy and Turnover Intention in the Italian Healthcare: The Mediating Role of Affective Commitment*. *Journal of Management Research* , 03 (02).

García Higuera, J. A. (1993). *Psicoterapeutas.com*. Obtenido de <http://www.cop.es/colegiados/M-00451/Control.html>

Geertz, C. (1973). *La Interpretación de las Culturas*. Barcelona, Gedisa S.A.

Gerovitch, S. (2003). *AUTOMATION*. En E. D. Anthony Ralston (Ed.), *Encyclopedia of Computer Science* (4 ed.). Chichester, UK: John Wiley and Sons Ltd. .

Giedion, S. (1978). *La mecanización toma el mando*. Barcelona, Gustavo Gili.

González Muñoz, E. L. (2006). *Carga de trabajo mental y estrés en trabajadores de la industria electrónica*. Tesis para obtener grado de Doctora en Psicología (UNAM) . México.

Goodman, P. S. (1986). *Impact of task and technology on group performance*. En *Designing Effective Work Groups*. San Francisco.

- Guelaud, F., Beauchesne, M. N., Gautrat, J., y Roustang, G. (1978). Para un análisis de las condiciones del trabajo obrero en la empresa. (R. Barbieri, y M. S. Novick, Trads.) México-Lima: INET-INDA.
- Hackman, J. R., y Oldham, G. R. (1975). Development of the job diagnostic survey. *Journal of Applied Psychology* , 159–170.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1988). Development of Nasa TLX (Task Load Index) Results of empirical and theoretical research. (I. P. Meshkati, Ed.) *Human Mental Workload.* , 239 - 250.
- Health And Safety Information Sheet. (Abril de 2010). Repetitive Strain Injury. Health And Safety Information Sheet .
- Hendrick, H. W. (2007). Macroergonomics: The Analysis and Design of Work Systems. *Reviews of Human Factors and Ergonomics* , 44 (3).
- Herrera Lugo, E. El video en el análisis ergonómico de puestos de trabajo. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Hignett, S., y McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics* , 31 (2).
- Howard, K. (1989). An Integrated Control Theory Model of Work Motivation. (A. o. ManagementStable, Ed.) *The Academy of Management Review* , 14 (2), 150 - 172.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. Trastornos Musculoesqueléticos. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, Ministerio de Trabajo e Inmigración de España.
- ISAK. (2001). Estándares Internacionales para la Valoración Antropométrica . (S. I. Kinantropometría, Ed.) Madrid.
- Job/Heart Project at Columbia University. (1993). Job Content Questionnaire and User's Guide.
- Johns, R. (Marzo de 2010). Likert Items And Scales. Glasgow.
- Juárez García, A., Vera Calzaretta, A., Gómez Ortíz, V., Canepa, C., y Schnall, P. (2008). El Modelo Demanda/Control y la Salud Mental en Profesionales de la Salud: Un Estudio en Tres Países Latinoamericanos. . *Memorias. Estrés y salud mental en el trabajo.*
- Karasek, R., Kawakami, N., Brisson, C., Houtman, I., Bongers, P., y Amick, B. (1998). The Job Content Questionnaire (JCQ): An Instrument for Internationally Comparative Assessments of Psychosocial Job Characteristics. *Journal of Occupational Health Psychology* , 3 (4), 322-355.
- Karwowski, W. (2005). Ergonomics and human factors: the paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems. *Ergonomics* , 48 (5), 436 - 463.
- Katz, R. (1978). Job longevity as a situational factor in job satisfaction. *Administrative Science Quarterly* , 23, 204-223.
- Kohn, M. (Noviembre de 2008). Technological Progress. How and Why Economies Develop and Grow: Lessons from Preindustrial Europe and China . Hannover.

8. Bibliografía

Kouri, J. B. (s.f.). Patogénesis de la Osteoartritis (OA): Procesos Celulares y Moleculares. México.

Kroemer, K. H. (1989). Cumulative trauma disorders: Their recognition and ergonomics measures to avoid them. *Applied Ergonomics* , 20 (4).

Littell McDougal (1999). The Industrial Revolution, 1700–1900. En *Modern World History. Patterns of Interaction. Telescoping the Times* (págs. 37 - 39). Fresno. Littell, McDougal Inc.

Locke, E., y Latham, G. (11 de 2002). Building a Practically Useful Theory of Goal Setting and Task Motivation. (I. American Psychological Association, Ed.) *American Psychologist* .

Lowney, N. (20 de sep. de 2010). HealthLibrary. Recuperado el 19 de sep de 2011, de <http://healthlibrary.epnet.com/GetContent.aspx?token=a4c1f00b-d245-44f2-a90e-20b047f84a6a&chunkid=121151>

Luceño Moreno, L., Martín García, J., Díaz Ramiro, E. M., y Rubio Valdehita, S. (2008). Un Instrumento de Evaluación de riesgos psicosociales en el entorno laboral. *El Cuestionario Decore. EduPsykhé Revista de Psicología y Educación* , 07 (02), 131-153.

McAtamney, L., y Corlett, N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics* , 24 (2), 91 - 99.

Margolin, V. (2007). Design, the future and the human spirit. *Design Issues* , 23 (3).

Marinov, V. (2009). Department of mechanical engineering . Recuperado el 25 de 05 de 2011, de ME 364 Manufacturing Technology: http://me.emu.edu.tr/me364/ME364_NC_fundamentals.pdf

Moggridge, B. (2006). People and Prototypes, What is Design? En *Designing Interactions*. Massachusetts: MIT Press.

Mondelo, P. R., Gregori, E., y Barrau, P. (1994). *Ergonomía I Fundamentos*. Barcelona, Ediciones UPC.

Moreel, P., y Dumontier, C. (2008). Cirugía de los síndromes de compresión nerviosa de la muñeca. *Técnicas quirúrgicas en ortopedia y traumatología* .

Morgeson, F. P., Delaney-Klinger, K., y Hemingway, M. A. (2005). The Importance of Job Autonomy, Cognitive Ability, and Job-Related Skill for Predicting Role Breadth and Job Performance. *Journal of Applied Psychology* , 90 (2), 399 - 406.

Mustafa, S. A., Kamaruddin, S., Othman, Z., y Mokhtar, M. (2009). Ergonomics Awareness and Identifying Frequently Used Ergonomics Programs in Manufacturing Industries Using Quality Function Deployment. *American Journal of Scientific Research*, 51 - 66.

Occupational Health Clinics for Ontario Workers. (2008). *Office Ergonomics Handbook* (Quinta ed.). Toronto.

Parodi, R., Galant Pronell, F., y Greca, A. (2007). Anuario Fundación Dr. J. R. Villavicencio . *El fenómeno de Raynaud* , 15 . Rosario.

Parra, F. E., Parra, L. H., Tisiotti, P. V., y Wille Bille, J. M. (2007). Síndrome del Túnel Carpiano. *Revista de Posgrado de la VIa Cátedra de Medicina* (173).

- Pavón, L. (2010). *Financiamiento a las microempresas y las pymes en México (2000-2009)*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID). Santiago de Chile: Publicación de las Naciones Unidas.
- Powers, W. (2003). *A brief introduction to Perceptual Control Theory*. Obtenido de <http://www.benchpress.com/PCTBOOKS/AboutPCT.htm>
- Red electrónica de Salud de Camaguey. (1999). *Síndromes isquémicos de la mano de etiología traumática*. Archivo Médico de Camaguey . Camaguey.
- Reed Group. (2010). Recuperado el 2011, de MD. Guidelines : <http://www.mdguidelines.com/synovitis>
- Salinas Flores, O. (1992). *Historia del Diseño Industrial*. México : Trillas.
- Salubrious. (s.f.). EMRy Stick. Obtenido de Salubrious: <http://bluegoosecorp.com/patient-education.aspx?termino-medico=mialgia-y-miositis>
- Sardiña García, D. (Mayo de 2004). *El estrés en el trabajo. El modelo Karasek*. Hojas Informativas . Islas Canarias.
- Shares, S. (2005). *Neck Solutions*. Recuperado el 20 de Sep. de 2011, de Neck Solutions: <http://www.necksolutions.com/tension-neck-syndrome.html>
- Simón Pérez, C., Rodríguez Mateo, J. I., Martín Ferrero, M. A., Lomo Garrote, J. M., y Trigueros Larrea, J. M. (2003). *Síndrome del túnel radial. Epicondilitis resistente*. Revista Española de Cirujía Osteoarticular , 38 (216).
- Sweere, H. C. (14 de junio de 2002). *Ergotron*. Recuperado el 20 de octubre de 2011, de Ergotron inc.: www.ergotron.com
- The Hand Center of Massachusetts. (s.f.). *Síndrome del túnel cubital*. Obtenido de handctr.com: <http://www.handctr.com/Sindrome%20del%20tunel%20cubital.htm>
- Tolman, E. (1959). *Conductismo molar e intencional*. En M. Marx (Ed.), *Psychological Theory* (M. Liaudat, Trad.). Nueva York: Macmillan.
- Univerisidad de Valencia. (s.f.). Obtenido de <http://centros.uv.es/web/departamentos/D40/data/informacion/E125/PDF762.pdf>
- Vázquez, B., y Marugan de Bueis, M. (2004). *Patología tendinosa en el deportista*. *El Peu* , 24 (2), 99 - 103.
- Väänänen, A., Pahkin, K., Huuhtanen, P., Kivimäki, M., Vahtera, J., Theorell, T., y otros. (2005). *Are intrinsic motivational factors of work associated with functional incapacity similarly regardless of the country?* *J. Epidemial Community Health* , 59, 858–863.
- Vallejo, B., y Vallejo, S. (2006). *www.unal.edu.co*. Obtenido de www.farmacia.unal.edu.co: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/rccquifa/article/view/1593/2258>
- Viesca Treviño, C. (1988). *Antecedentes históricos de la salud en el trabajo, en el mundo y en México*. En *La salud en el trabajo*. México, Novum Corporativo S.A.
- Zampa Cancelo, D. (2004). *De la Producción a la Personalización*. (E. E. Disseny, Ed.) *Elisava TdD* (21), Barcelona.