

# Integración del Análisis Ergonómico del Trabajo y del Análisis Jerárquico de la Tarea - Estudio de caso en una industria de pintura artística

*Integrating Ergonomic Job Analysis and Hierarchical Task Analysis - Case study in an industry of artistic painting*

Ana P. Kloeckner, Fernando Gonçalves Amaral, Vítor A. Schütt Zizemer, Carla L. Silva dos Santos

**Palabras clave:** ergonomía, Análisis Jerárquico de la Tarea, Análisis Ergonómico del Trabajo (AET)

**Key words:** ergonomics, Hierarchical Task Analysis (HTA), Ergonomic Work Analysis

## RESUMEN

La producción de pinturas artísticas y decorativas implica en pequeños productos y se caracteriza por los procesos de fabricación. Debido a la amplia variedad de productos y empaques, las operaciones de etiquetado requieren la atención de los operadores y la alta carga de trabajo. En este artículo se presenta un estudio de caso desarrollado en una industria de pintura artística, donde se utilizaron dos métodos para la comprensión del trabajo: el HTA (Hierarquical Task Análisis / Análisis Jerárquico de la Tarea) y AET (Análisis Ergonómico del Trabajo). El objetivo de la investigación es a través de la comprensión de los métodos en estudio, entender su utilización conjunta y eventual complementariedad, la comprensión de una situación de trabajo, identificar los riesgos asociados y utilizarlos como una guía para la solución de las dificultades identificadas. La integración se ha demostrado que la HTA es un método centrado en la descripción del trabajo que se debe hacer, mientras que la AET se presenta un desglose de la actividad que realiza con sus dificultades, riesgos y obstáculos. Su uso combinado permite destacar las diferencias entre la situación deseada y celebrada. Esto permitió una mejor comprensión de la situación de trabajo analizada. Los resultados obtenidos permitieron una mejor comprensión y la identificación de las dificultades asociadas con el trabajo da manera a guiar mejoras en procesos futuros.

## INTRODUCCIÓN

Desarrollar productos y responder rápidamente a los cambios de mercado obliga a las empresas a adaptarse rápidamente a los cambios y avances tecnológicos en sus procesos de producción. La búsqueda de la adecuación de estos procesos hace

## ABSTRACT

Producing artistic and decorative paints involves small products and is characterized by the manufacturing processes. Due to the wide variety of products and packaging, labeling operations require the attention of operators and a high workload. This article presents a case study developed in an artistic paint industry, which used two methods for understanding the work: HTA (Hierarquical Task Analysis / Hierarchical Task Analysis) and EWA (Ergonomic Work Analysis). The research objective is, through the understanding of the methods under study, comprehend their joint use and possible complementarily, being aware of the working situation, identify risks and use associates as a guide to the solution of the difficulties identified. Integration has shown that HTA is a focused work description method on what has to be done, while the EWA is a breakdown of the activity carried out with difficulties, risks and obstacles. Their combined use allows us to highlight the differences between the desired situation and the realized one. This permitted a better understanding of the work situation analyzed. Results allowed a better comprehension and identification of the difficulties associated with the work leads to guide improvements in future processes.

que los equipos y las cadenas de suministro sean adaptados a estas modificaciones y en consecuencia, que el trabajador incorpore estos cambios en su trabajo. Esto lleva a un impacto significativo en la relación entre los trabajadores, la maquinaria y equipo que utilizan. Para el mantenimiento de la calidad en el proceso

productivo, es necesario entender cómo los trabajadores interactúan con las máquinas y equipos, preservando su salud y calidad de vida durante sus actividades diarias laborales (Pereira da Silva y Amaral, 2008).

Con el fin de satisfacer tanto el trabajador y el sistema productivo, la ergonomía estudia la relación entre el hombre y la actividad que desempeña. Actualmente, se notan dos tendencias en el campo de estudio de la ingeniería humana: (i) la ergonomía de los métodos y tecnologías, característicamente estadounidense en donde se centró la constante necesidad de adaptar la máquina al hombre; y (ii) la ergonomía y la organización del trabajo, de origen europeo, cuyas bases se centran en el estudio de la interrelación entre el hombre y el trabajo, destacando la forma que este hombre "siente" y "experimenta" el trabajo (Deliberato, 2002).

En la ergonomía, el ambiente de trabajo representa un conjunto de factores interdependientes que influyen en la calidad de vida y también en el resultado del trabajo de las personas. Al realizar un análisis ergonómico, además de los datos relativos al entorno del ambiente, es necesario conocer las peculiaridades de cada actividad laboral desarrollada analizando resultados de productividad esperados, los métodos laborales para lograr esta producción y las actividades del trabajador en el contexto de la productividad y método de trabajo (Pereira da Silva et al., 2012).

Sin embargo, algunos estudios presentan beneficios de la ergonomía en la industria brasileña, apuntando tanto a las ganancias de productividad y calidad así como los beneficios financieros generados por estas mejoras (Pereira da Silva y Amaral, 2008). Muchos estudios de ergonomía internacionales se relacionan directamente con beneficios en la industria, tales como la calidad (Handyside y Suresh, 2010), la productividad (Bevilacqua et al., 2008), o incluso ambos (Yeow y Nath Sen, 2006; Neuman et al. 2009).

En el contexto estudiado, la investigación Di Giulio (2007) señala que las empresas de la industria de pintura han tomado algunos pasos de modo a

mejorar la actualización de tecnología y la experiencia técnica de los más avanzados centros de producción mundial. Por lo tanto, además de seguir las tendencias e innovaciones internacionales en materia de tecnología de productos e procesos, estas empresas están invirtiendo en la calidad del producto y su adecuación a las cuestiones ambientales.

En este contexto, se ha buscado entender cómo funcionan los métodos de análisis ergonómico HTA (Hierarquical Task Analysis / Análisis Jerárquico de la Tarea) AET (Análisis Ergonómica del Trabajo). El objetivo del estudio es: a) evaluar el desempeño de los métodos; b) identificar cómo los dos métodos pueden ser complementarios en la realización de un análisis más profundo en donde las informaciones deseadas se puedan obtener con más detalles; c) comprender la situación del trabajo; d) identificar las dificultades a que los trabajadores encuentran al operar máquinas de etiquetado de gran volumen de productos con variabilidad de especificaciones; e) crear una prescripción para la actividad laboral.

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### Análisis Jerárquico de la Tarea HTA (Hierarquical Task Analysis)

El análisis jerárquico de la tarea fue originalmente desarrollada como respuesta a la necesidad de una mayor comprensión de las tareas cognitivas. Través de ella, se realiza una descripción de la actividad que será analizada en términos de una jerarquía de objetivos, subobjetivos, operaciones y planes. El resultado final es una descripción de la actividad de los trabajos. El objetivo es presentar una descripción completa y segura de la actividad laboral. Es flexible, rápida, genérica y se puede hacer en cualquier nivel de detalle (Stanton *et al.*, 2005).

El HTA es descriptivo y normativo ya que describe cómo las metas realmente son o deberían ser alcanzados. El carácter normativo del HTA significa que es más probable que esta forma de análisis sea más útil en los estagios en donde exista

un sistema actual o concepto de diseño para evaluar y refinar (Salmon *et al.*, 2010).

El HTA completo es una combinación de un análisis de la tarea específica, las operaciones que constituyen y los planes, todos describiendo cómo lograr su sub-meta predecesora en términos cronológicos de tareas completas (Sarker *et al.*, 2006; Sarker *et al.*, 2008). De acuerdo con Stanton *et al.* (2005), para llevar a cabo el HTA se debe seguir una serie de pasos, como se muestra en la Tabla 1. Después de definir la tarea, se deben recoger los datos referentes a ella, través de entrevistas, cuestionarios, observaciones, entre otros. La información recogida se refiere a la tecnología utilizada, a la interacción entre el hombre y la máquina y entre los participantes del equipo, a la toma de decisiones y el contenido de la tarea, o sea, la determinación de la meta general de la tarea. Los próximos pasos incluyen la tarea detallada de su objetivo principal, excepto el último paso, donde se especifica cómo se lograrán los objetivos.

Tabla 1 - Etapas de la aplicación del HTA

Paso	Acción
1	Definir la tarea a analizar
2	Reunir datos específicos relacionados con la tarea
3	Determinar el objetivo general de la tarea
4	Detallar el objetivo general en submetas
5	Descomponer las submetas
6	Realizar un plan de análisis

Existen varias maneras de lograr el HTA, sin necesidad que el modelo propuesto por el plan de análisis es lineal, de modo que los objetivos se logren. El método se puede ilustrar en forma de árbol o forma de tabla. Las principales desventajas, de acuerdo con Stanton *et al.* (2005), son los siguientes: (i) proporciona principalmente información descriptiva; (ii) no puede satisfacer los componentes cognitivos del rendimiento de la tarea; (iii) puede llevar mucho tiempo para llevar a cabo tareas grandes y complejas; (iv) contiene baja información que sea útil directamente para generar

soluciones de diseño; (v) puede ser cuestionable en algunos casos.

### Análisis Ergonómico del Trabajo (AET)

Ferreira y Righi (2009) propuso una definición para AET como una manera de intervenir en el entorno de trabajo para estudiar la evolución y las consecuencias físicas y psicológicas derivadas de las actividades humanas en el entorno productivo. El enfoque de AET busca establecer una comprensión general de los problemas relacionados con la organización del trabajo y sus posibles consecuencias en los casos de lesiones y trastornos psicofisiológicos.

La AET incluye algunos pasos que deben seguirse a fin de obtener un diagnóstico adecuado que puede generar transformaciones efectivas. El primero es el análisis de la demanda, en que el objetivo es contextualizar el problema propuesto por el análisis de tareas, en el escenario interno y externo a la empresa. A partir de este análisis, se realiza la elección de la situación a ser estudiada. El análisis de la tarea se realiza en dos aspectos: (i) la tarea prescrita, la cual está relacionada con el medio ambiente en el que se realiza la tarea, la carga física y mental de trabajo así como los tiempos de producción; (ii) los requisitos físicos, que poseen relación con el trabajo muscular, postura, alojamiento en el área de trabajo y la accesibilidad. Posteriormente, el análisis se procede a la propia actividad, través de observaciones de lo que es y lo que realmente se realiza por medio de observaciones sistemáticas, procesamiento de datos y validación de las informaciones obtenidas. A partir de este momento se puede comparar la tarea prescrita con las actividades realizadas. Con la información obtenida en todos estos pasos, es posible hacer el diagnóstico con aspectos técnicos, ambientales y organizacionales. Guérin (2001), incluye como etapa final, el proceso de transformación, que corresponde a la propuesta y la aplicación de mejoras (Ferreira y Righi, 2009; Guérin, 2001).

### PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

De la búsqueda de evidencia de diferentes fuentes tales como documentos, observaciones directas, observaciones indirectas, archivos, entrevistas y

artefactos físicos, este estudio fue conducido a tres propósitos básicos como defiende Yin (1994): explorar, describir o explicar. Por lo tanto, se realizó un estudio de carácter exploratorio, basado en el estudio de caso de una empresa productora de pinturas artísticas, que utiliza un análisis mediante la descripción de la situación laboral examinada desde un enfoque cualitativo de la tarea. Los objetivos se centran en evaluar el funcionamiento de los métodos em estudio en la descripción y identificación de las dificultades para llevar a cabo una de las tareas del proceso de producción.

La recopilación de datos que se presentan en este estudio se ha obtenido a partir de técnicas de entrevistas en profundidad, observación y filmación. Se realizaron cuatro visitas a la empresa así como entrevistas al ingeniero responsable de las máquinas, al supervisor de las actividades de la zona analizada y al principal operador de la máquina donde se observaron las actividades. Las etapas desarrolladas en este estudio siguieron los pasos que se indican en la Tabla 2.

En la primera visita a la empresa, se trató de conocer los principales procesos y el área de producción. A partir de la información recogida en el lugar, después de la identificación de los procesos críticos por el alto ritmo de trabajo demandado, fue seleccionada una de las tareas para la aplicación de la metodología propuesta en este estudio. Con la definición de esta actividad, se realizaron fotos e imágenes, así como los procedimientos de observación.

**Tabla 2 - Actividades realizadas durante la investigación**

Pasos	Actividades
1	Visita a la empresa
2	Elección de actividad
3	Filmación y observaciones
4	Realización de HTA
5	Realización de las entrevistas
6	Realización de AET
7	Identificación de las principales dificultades
8	Enfrentamiento de los resultados

Con la identificación de la persona responsable por las actividades en la planta, se empezó a reunir información sobre la HTA. Se realizó la descripción de la tarea con el ingeniero

responsable de la operación de la máquina. La aplicación del HTA siguió cinco pasos, según lo propuesto por Stanton (2005). En la primera etapa se llevó a cabo el proceso de recolección de datos relacionados con la tarea, que sirve para informar sobre el desarrollo del HTA. Los datos recogidos fueron los pasos para realización de la tarea, la tecnología utilizada, la interacción entre el hombre y la máquina, los participantes del equipo, toma de decisiones y el contenido de la tarea. Fueron utilizadas observaciones, entrevistas, cuestionarios y material de archivo. En el siguiente paso, se determinó el objetivo general de la tarea, la primera que se especifica en la parte superior de la jerarquía. En la tercera etapa se determinaron los sub-objetivos de la tarea, descomponiendo el objetivo general en sub- metas significativas, que en conjunto forman las tareas necesarias para lograr el objetivo principal. En el cuarto paso, se llevó a cabo la descomposición de sub-objetivos. En el último paso, se llevó a cabo el plan de análisis, que se determina como se han alcanzado los objetivos.

El análisis jerárquico de la tarea se realizó través de entrevistas en profundidad con el ingeniero responsable de la operación y el desarrollo de las máquinas de la empresa analizada y el principal operador de la máquina, así como de la observación de la actividad en el sitio y análisis de video. La actividad observada fue del etiquetado de los botes de la pintura, que es controlada por un operador, con el apoyo de otro trabajador para apoyar las actividades de funcionamiento de la máquina. El HTA se realizó de acuerdo con los pasos realizados en la Tabla 3.

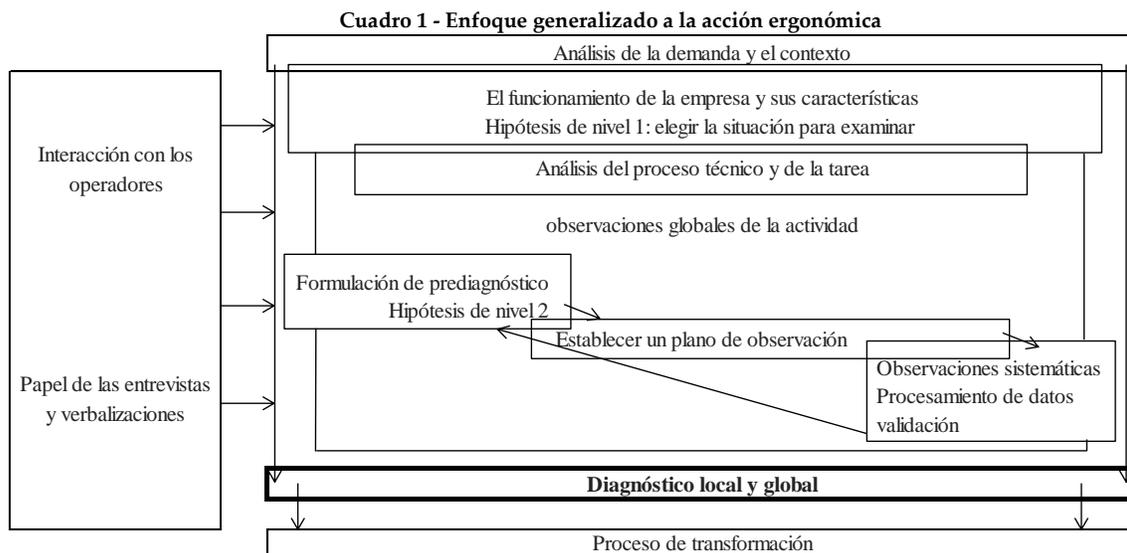
**Tabla 3 - Pasos para el HTA**

Paso	Descripción
1	Entrevistas, fotos y filmaciones
2	Observaciones del sitio y análisis de vídeo
3	Construcción del HTA, desde la visión del ingeniero responsable y operador de la máquina
4	Evaluación del HTA por el ingeniero y el operador
5	HTA final después de los pasos 1-4

Después de la estructuración del HTA, se realizó el estudio de las imágenes. Nuevas entrevistas en profundidad se llevaron a cabo con todas las

partes interesadas con el fin de responder a las preguntas observadas en el cumplimiento de la tarea. Posteriormente, se ha tratado de profundizar el análisis realizado por el operador principal de la máquina, que describió sus actividades, así como los principales problemas identificados en el uso de la máquina. A partir de estos datos e imágenes obtenidos, se procedió a la realización de la AET, como se muestra en la Tabla 1, a través del cual se revisaron y validaron los datos por las partes

interesadas (el operador de la máquina, el supervisor y el ingeniero a cargo). Después de examinar todos los datos, se procedió a la confrontación de la información obtenida con los métodos utilizados. El resultado final fue la identificación de las principales dificultades en la realización de la tarea. Este estudio se realizó hasta el diagnóstico. El último paso del proceso de transformación no se realizó en este estudio.



Fuente: Adaptado de Guérin (2001)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio se realizó en una industria de pinturas artísticas brasileña, que tiene una planta de fabricación de cerca de cuatro mil metros cuadrados de superficie construida, con 120 empleados y más de ocho mil clientes. La empresa La tarea considerada en este estudio corresponde al etiquetado de los botes de pintura, donde además del etiquetado también se produce la impresión de la etiqueta. Las etiquetas que se utilizan para etiquetar las botellas tienen información impresa estandarizada, pero los datos para el proceso por lotes, el color, la validez y el código de barras se deben escribir inmediatamente antes de etiquetado. Este proceso se produce en una línea, que está conectado a la impresión de etiquetas.

posee actividades en los mercados extranjeros, exportando a 22 países, pero el mercado interno, sin embargo, absorbe el 90 % de su producción. En la actualidad produce más de sesenta líneas de productos.

La tarea consiste en etiquetar un gran número de diferentes productos. Se estima que en esta máquina puede ser etiquetado más de 400 artículos diferentes, distribuidos entre las líneas de productos de la empresa. El número de unidades a ser etiquetados por el tiempo varía de acuerdo con el tamaño del lote. Por lo tanto, es difícil estimar el número de veces que se reinicie el proceso en un solo día. Después de la observación de la situación de trabajo, donde había un gran número de diferentes productos se procesan en la misma

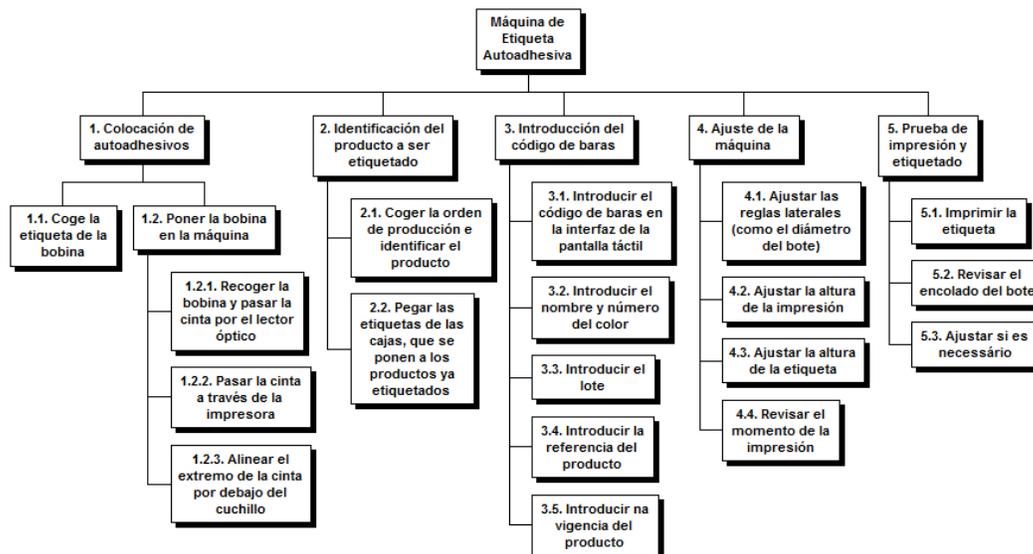
máquina, como un ejemplo, se utilizó una observación de 30 minutos, que se muestran cuatro productos diferentes que fueron etiquetados, que corresponde a cuatro veces de tiempo de *set up* de la máquina en este período. Sin embargo, más de 30 minutos de observación en una de las visitas, cuatro productos diferentes se marcaron. Para cada producto distinto, la máquina debe estar preparada siguiendo todos los pasos necesarios, o sea, existe un tiempo de configuración para cada producto a etiquetar.

Por lo tanto, se hace posible entender que el número de veces que la máquina está lista para una nueva actividad diaria es importante. La tarea se realiza generalmente por un solo operador. En su ausencia, pocas personas están dispuestas a realizar la actividad. El entorno de trabajo se compone de una interfaz de ordenador con una

pantalla táctil, en donde se escribe la información en la etiqueta, una cinta de correr con sistema de etiquetado (impresión y collage a través de etiquetas autoadhesivas) de los contenedores y una mesa en la que los botes ya etiquetados se depositan hasta que se ponen en cajas para ser almacenado en la expedición.

Después de realizar las actividades correspondientes a las fases anteriores, se procedió a la puesta en práctica del HTA. Las actividades que se describen en la Cuadro 2 corresponden a las realizadas por el trabajador responsable por la operación de la máquina. Inicialmente, fueron descritas por el ingeniero que la desarrolló. Más tarde se enfrentaron con la descripción realizada por el operador. Como resultado de este estudio ha sido posible obtener la prescripción de la tarea, previamente inexistente.

**Cuadro 2 - Análisis Jerárquico de la Tarea (HTA) del Etiquetado de los potes con la etiqueta autoadhesiva**



Para AET, según Guérin (2010), la mayoría de las disfunciones percibidas en la producción de una empresa o servicio y también los efectos sobre la salud de estos trabajadores se originan a partir de la falta de conocimiento del trabajo. Esta información acerca de lo que realmente es realizado por el trabajador son en la gran parte de las veces desconocidas o descuidadas por parte de la empresa. Muchas veces la opinión detectada de los

trabajadores por su ambiente de trabajo, lo que tengan en cuenta a la hora de tomar decisiones, los gestos que hacen, su compromiso y posturas que adoptan que permiten actuar sobre los instrumentos, objetos y el medio ambiente no son valoradas.

En la Tabla 4, la descripción del trabajo se hizo través de las imágenes observadas y la información obtenida de las entrevistas en profundidad

realizadas, buscando la percepción del operador en cada etapa descrita en la primera columna para realizar su tarea. Las descripciones detalladas se obtuvieron mediante observaciones y filmaciones, de acuerdo con el método de la AET que es capaz de ilustrar las características de las actividades, el

medio ambiente y las múltiples características espaciales. Es importante destacar que la tarea observada se lleva a cabo por el operador en la postura de pie y que todos los pasos descritos a continuación se producen en un período de 3 minutos.

Tabla 4 - Pasos y descripción de la tarea

Paso	Descripción
1. Ingreso de informaciones para la etiqueta	El operador toma la etiqueta de la caja (ya impresa, junto con los botes) con la mano izquierda. Con la mano derecha, escribe la información de la etiqueta directamente en la pantalla (pantalla táctil). La pantalla se encuentra justo debajo de la altura de los ojos del operador. En la pantalla, se escriben los códigos de color, el número de lote, código de barras, referencia y la fecha de caducidad. Después de escribir, el operador mueve las etiquetas de impresión locales y comienza la impresión de prueba. Con la mano izquierda, se activa la impresión de etiquetas y las notas de calidad de impresión.
2. Prueba de impresión	Después de imprimir las etiquetas, se inicia la configuración de impresión (tamaño de la etiqueta, altura y centrado). Es importante destacar que la base de la etiqueta viene lista y sólo los datos serán impresos. Por lo tanto, requieren un ajuste, ya que la máquina imprime y etiqueta diversos tamaños de los botes.
3. Ajuste de centrado de impresión	Con la mano izquierda, través de un dispositivo circular, el ajuste se realiza través del movimiento rotatorio de la muñeca.
4. Configuración de la impresora para el tamaño de la etiqueta	El operador comprueba visualmente la ruta completa de la etiqueta y la etiqueta de prueba se inicia presionando la máquina con una sola mano. Con la mano derecha, el trabajador desbloquea el control de altura de la impresora en el lado de la impresora utilizando las yemas de los dedos y un movimiento de rotación de 180°. Con la misma mano lleva a cabo el ajuste de altura con el movimiento rotatorio a un dispositivo situado en la parte superior de la impresora. Después de hacer el ajuste se realiza el bloqueo en el mismo sitio donde se produjo la liberación.
5. Ajustes visuales y prueba de la etiqueta	
6. Ajuste de altura de impresión	Repetición de las actividades del paso 3.
7. Ajuste de centrado de la impresión de etiquetas	Repetición de las actividades del paso 2.
8. Prueba de impresión	Repetición de las actividades del paso 6.
9. Reajuste de la altura de la impresión de etiquetas	Repetición de las actividades del paso 2.
10. Prueba de impresión	
11. Ajuste de centrado de la impresión de etiquetas	Ubicación de un bote en la cinta de correr para probar.
12. Prueba de impresión en el bote	El operador se inclina hacia adelante para alcanzar el punto de ajuste de la anchura del espacio, que está en el otro lado de la cinta, donde el trabajador está.
13. Ajuste de la anchura del espacio en la estera	-Repetición de las actividades del paso 12.
14. Prueba de impresión en el bote	-Los botes de pintura se ponen en una caja, tomada desde el suelo y se coloca en el mismo nivel de la cinta, donde se están eliminando uno por uno por el portador y se colocan en el tapete ya en funcionamiento. -Los botes llegan al otro extremo de la estera, donde un segundo operador está. Se llevan a cabo la apertura manual de las cajas, botes colocados en las cajas, las cajas cerradas y colocadas dentro de una caja más grande (nueve cajas, con tres botes cada), que se almacena hasta la retirada de la expedición al cliente. Esta caja es cerrada por la operadora y se coloca bajo una plataforma que está al lado de la mesa de trabajo.
15. Colocación de los botes en la cinta para etiquetar	
16. Empaque de botes	

La Tabla 5 presenta las dificultades que han sido identificadas a partir del análisis de la tarea en el sitio con la ayuda de la filmación y también con las percepciones identificadas por el operador que

participa en la tarea. Las principales dificultades se pueden dividir en tres grupos principales: (i) posición, (ii) características de los dispositivos manejados, (iii) ubicación de los dispositivos.

Tabla 5 - Etapas y las dificultades encontradas en la realización de la tarea

Paso	Dificultades Identificadas
1. Escribir la información que se imprimirá en la etiqueta	<p>1 - La altura de la pantalla de mecanografía se encuentra en una posición desfavorable para el operador, lo que lleva a una elevación del hombro derecho de aproximadamente 90°.</p> <p>2 - La ubicación del operador hace que la distancia entre el y la máquina se corresponde con una flexión del hombro de aproximadamente 90°. El cuerpo está girando con una ligera inclinación hacia la izquierda, debido a que los componentes de la máquina hacen que sea imposible para una posición del operador más adecuada.</p>
2. Prueba de impresión	<p>3 - Dificultades de acceso al punto de observación: Al operar la máquina y la impresión de prueba, debido a la distancia desde el sitio, el operador proyecta el cuerpo hacia adelante y se inclina hacia la izquierda. Para que sea capaz de ver con una mejor calidad, también proyecta la cabeza hacia adelante.</p>
3. Ajuste de centrado de impresión	<p>4 - Dificil acceso del punto 1 de ajuste (centrado): El operador se inclina hacia adelante y sólo obtiene una visión parcial de lo que hay que hacer. Con el brazo izquierdo hace un ajuste para un lado de la etiqueta sin equipo de visión. Para ajustar el operador realiza una elevación del hombro, con un movimiento de pinzas (realizado con las yemas de los dedos, ya que el dispositivo es muy pequeño y circular), asociado con una desviación cubital de la muñeca.</p>
5. Ajustes visuales y prueba de la etiqueta	<p>1 - La altura de la tipificación del monitor está en una mala posición para el operador, lo que lleva a una elevación del hombro derecho en alrededor de 180°.</p>
6. Ajuste de altura de impresión	<p>5 - Tamaño del dispositivo de desbloqueo: El dispositivo es corto, estrecho y muy cerca de los equipos, que requieren potencia y la precisión del operador.</p> <p>6 - Ajuste de altura: El dispositivo se encuentra en el hombro del operador, lo que requiere la elevación de lo mismo. Es pequeño y requiere un movimiento de pinzas y fuerza para el ajuste de la altura.</p>
13. Ajuste de la anchura del espacio en la estera	<p>7 - Distancia entre el operador y el espacio de ajuste de la anchura del dispositivo.</p>

Como las principales dificultades ya mencionadas (la posición, las características de los dispositivos manejados y la ubicación de los dispositivos), es importante destacar algunos factores. En cuanto a la postura, se nota que que el diseño de la máquina no es adecuado con el fin de tener la comodidad y la seguridad del trabajador, dando como resultado una menor eficiencia en el trabajo (Deliberato, 2002). En cuanto a las características de los dispositivos, se corre el riesgo de sobrecargar las articulaciones, los ligamentos y los músculos, especialmente de las extremidades superiores, provocadas por posturas forzadas y movimientos repetitivos. Así mismo afectan la comodidad, la seguridad y la eficiencia del trabajo, tres bases importantes de la ergonomía. En el tercer grupo está la ubicación de los dispositivos. El ajuste de la altura incorrecta de los mismos conduce a posturas

compensatorias y forzadas, produciendo una mayor fatiga muscular (Pizo *et al.*, 2010; Deliberato, 2002).

El uso de ambos métodos para el análisis y la identificación de las dificultades asociadas con la tarea, presenta algunas características observadas. El HTA demostró ser muy eficaz en la descripción y definición de la tarea prescrita. Sin embargo, de acuerdo con la definición presentada por Ferreira y Righi (2009), la tarea se asocia con lo prescrito, mientras que la actividad está relacionada con el trabajo realizado. Como se presenta en la Tabla 5, que se obtuvo mediante la realización del HTA, las actividades ocurren de forma ordenada, pero no se tiene en cuenta cómo se realizan en realidad cada una de las tareas. Desde la AET, se puede observar que el flujo de actividad no es continuo, existiendo numerosas interrupciones para llevar a cabo una

serie de ajustes que no son considerados durante el curso del HTA.

Estas diferencias se producen por la forma en que se desarrollan los análisis. De acuerdo con Ferreira y Righi (2009), para llevar a cabo la AET es necesario no sólo entrevistas con trabajadores, supervisores y gerentes, sino también la búsqueda de información sobre la tarea y la percepción de sobrecarga en la actividad desde el punto de vista de los operadores durante la proceso de

observación. La contribución de los supervisores y gerentes está en proporcionar información sobre el modo de producción, los medios disponibles y la conceptualización de las tareas para el futuro de la confrontación entre lo que ha sido prescrito y lo que fue realizado, que también se genera por la HTA una vez que el papel del HTA es ayudar en la organización del trabajo (Salmón *et al.*, 2010; Sarker *et al.*, 2008).

### COMENTARIOS FINALES

Decir que la HTA es prescriptiva no es apropiado cuando se utiliza de una manera complementaria a la AET. El objetivo no es comparar para ver cuál es lo mejor, pero el uso de los beneficios de cada uno para obtener resultados más satisfactorios en el análisis de dificultades en una situación de trabajo pueden guiar la mejora y prevención de riesgos.

La HTA mostró objetiva, clara y sencilla en su aplicación y comprensión de la tarea, lo que genera una descripción clara de los objetivos de la actividad. AET ya presentó un análisis más complejo que requiere, además, a través de la interacción con las partes interesadas, la observación de la situación de trabajo y la comprensión de los factores asociados con el proceso de producción. Esto produjo una mayor cantidad de información acerca de la actividad laboral estudiada. La interacción entre los investigadores y el operador genera un aumento del conocimiento que permite explicar la relación entre las condiciones de realización de la producción y de la mejor salud de los trabajadores. El nivel de conocimiento de la actividad que ofrecerá material para la reflexión útil para el diseño de situaciones de trabajo es factor clave en la ejecución de las acciones resultantes de futuro diagnóstico ergonómico hecho.

Para una mejor comprensión de la situación de trabajo, fue importante utilizar dos tipos diferentes de aproximación al análisis. Mientras HTA ayuda en la construcción de la obra prescrita, la AET ayuda a identificar los problemas y los posibles riesgos asociados con la actividad observada.

Ambos métodos se utilizan en una forma complementaria, ya que el HTA busca simplificar la comprensión de la tarea y el estudio AET busca identificar cómo el empleado se refiere a su trabajo y la forma en la que se inserta. Por lo tanto, queda posible obtener la receta de la tarea, así como una descripción detallada de las actividades y la identificación de las principales dificultades en la consecución de la misma.

El HTA en sí no está dirigido a la explotación de las dificultades, pero en la forma en que la actividad debe llevarse a cabo para facilitar la comprensión del proceso asociado linealmente y sistematizado, contribuyendo tanto a la prescripción de la tarea como el trabajo de la organización. Aplicar la AET, que comprende los factores planteados en HTA, hace que se entienda el propósito de la obra como un proceso más amplio. Sin embargo, el proceso real se lleva a cabo de manera diferente de lo recetado porque las dificultades que se presentan en la actividad hacen que se busquen alternativas por el trabajador para resolver los obstáculos en el proceso de producción y el diseño de la máquina. El resultado de esta toma de conciencia debe integrarse entre sí y la comprensión de las dificultades y de trabajo para los dos métodos, en lugar de divergir, como ocurrió en este estudio, debería convergir a los mismos resultados y reducir al mínimo las dificultades y riesgos asociados a la actividad. El siguiente paso es usar este estudio como una guía para la introducción de mejoras y obtener la convergencia de los resultados obtenidos en esta investigación, lo que generaría el encuentro entre el prescrito y realizado.

## REFERENCIAS

- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., y Giacchetta, G. (2008). Industrial and occupational ergonomics in the petrochemical process industry: a regression trees approach. *Accident Analysis & Prevention*, 40(4), 1468-1479.
- Deliberato, P. C. P. (2002). *Fisioterapia Preventiva: Fundamento e Aplicações*. São Paulo: Ed. Manole
- Di Giulio, G. (2007). Setor de tintas cresce, inova e foca na questão ambiental. *Inovação Uniemp*, 3(6), 12-15.
- Ferreira, M. S., y Righi, C. A. R. (2009). Ergonomia. Notas de aula. PUCRS: Porto Alegre. Disponible en: <<http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2010/07/analise-ergonomica-do-trabalho.pdf>>. Acceso em: 20/mar.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J., y Kerguelen, A. (2001). Compreender o trabalho para transformá-lo: *A prática da ergonomia*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher Ltda
- Handyside, J., y Suresh, G. (2010). Human factors and quality improvement. *Clinics in perinatology*, 37(1), 123-140.
- Neumann, W. P., Ekman, M., y Winkel, J. (2009). Integrating ergonomics into production system development—the Volvo Powertrain case. *Applied ergonomics*, 40(3), 527-537.
- Pereira da Silva, M., y Amaral, F. G. (2011). Revisão de Fatores Humanos em Estudos sobre Trabalho em Turnos. *Ação Ergonômica*, 3(2).
- Pereira da Silva, M., Pruffer, C., y Amaral, F. G. (2012). Is there enough information to calculate the financial benefits of ergonomics projects?. *Work*, 41, 476-483.
- Pizo, C. A., y Menegon, N. L. (2010). Análise ergonômica do trabalho e o reconhecimento científico do conhecimento gerado. *Produção*, 20(4), 657-668.
- Salmon, P., Jenkins, D., Stanton, N., y Walker, G. (2010). Hierarchical task analysis vs. cognitive work analysis: comparison of theory, methodology and contribution to system design. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 11(6), 504-531.
- Sarker, S. K., Chang, A., Albrani, T., y Vincent, C. (2008). Constructing hierarchical task analysis in surgery. *Surgical Endoscopy*, 22(1), 107-111.
- Sarker, S. K., Hutchinson, R., Chang, A., Vincent, C., y Darzi, W. W. (2006). Self-appraisal hierarchical task analysis of laparoscopic surgery performed by expert surgeons. *Surgical Endoscopy*, 20(4), 636-640.
- Stanton, Neville A. (2005). *Human Factor Methods: A Practical Guide for Engineering and Design*. Ashgate Publishing Co.
- Yeow, P. H., y Nath Sen, R. (2006). Productivity and quality improvements, revenue increment, and rejection cost reduction in the manual component insertion lines through the application of ergonomics. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(4), 367-377.
- Yin, R. K. (1994). *Case Study Research – design and methods: applied social research methods serie* (Vol 5). London: Sage Publications.

## Autores

**Ana Paula Kloeckner Tudesco.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Fisioterapeuta pelo Centro Universitário IPA, Mestranda em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Membro do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Humana PPGEF / UFRGS, Consultora em Ergonomia pelo Instituto CN Rossi, São Paulo, Brasil.

E- mail: [anatudesco@producao.ufrgs.br](mailto:anatudesco@producao.ufrgs.br)

**Fernando Gonçalves Amaral.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Doutor em Ergonomia pela Universidade Católica de Louvain, Bélgica, Professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Coordenador do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Humana do PPGEF/UFRGS.

E-mail: [amaral@producao.ufrgs.br](mailto:amaral@producao.ufrgs.br)

**Vítor Augusto Schütt Zizemer.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Engenheiro Químico pela FURG, Mestrando em Engenharia de Produção na Universidade do Rio Grande do Sul.

E-mail: [vitorzizemer@gmail.com](mailto:vitorzizemer@gmail.com)

**Carla Letícia Silva dos Santos.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. Fisioterapeuta, Mestre em Psicologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

E-mail: [carlasantofisio@ig.com.br](mailto:carlasantofisio@ig.com.br)

Recibido: 06/09/2013

Aceptado: 16/12/2013