

Software para la elaboración de diagramas de estudio del trabajo como herramienta facilitadora en el proceso de enseñanza - Aprendizaje de métodos y tiempos en las actividades productivas: Diagramet

Software for work-study diagrams as an assisted tool for the teaching and learning process of methods and times in productive activities: Diagramet

Miguel A. JIMENEZ-BARROS [1](#); Sandra DE-LA-HOZ Escorcía [2](#); Aida HUYKE Taboada [3](#); Marlon MENDOZA Barraza [4](#); Eduard RANGEL Barrios [5](#); Josue PASTRANA Padilla [6](#); Lauren J. CASTRO Bolaño [7](#); Fairuz V. OSPINO-VALDIRIS [8](#)

Recibido: 11/11/16 • Aprobado:13/12/2016

Contenido

- [1. Introducción](#)
 - [2. Metodología](#)
 - [3. Diagramas de Estudio del Trabajo](#)
 - [4. Herramientas computacionales usadas para la elaboración de diagramas](#)
 - [5. Herramienta Computacional: Diagramet](#)
 - [6. Conclusiones](#)
- [Referencias Bibliográficas](#)

RESUMEN:

A través del estudio del trabajo se diseñan los procesos de cada una de las áreas que hacen parte de una organización, incluyendo cada uno de los componentes utilizados y los flujos de trabajo que se ejecutan. Para conocer cómo realizar el estudio de trabajo, se estudian temáticas de métodos y tiempos que permite tener

ABSTRACT:

With work-study methods, we can design processes of every area of the organization, including components and workflows. To get to know how to do the work-study, methods and times thematic are studied that allow through a strong basis to propose optimization or to implement solutions to different processes of an

bases rigurosas que le permitan proponer mejoras o implementar soluciones a procesos de una organización a través de diagramas estándar propuestos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Debido a que no se cuenta con una herramienta computacional de diseño para la elaboración de los diagramas que son objeto de estudio, se desarrolló Diagramet. Diagramet permite realizar el diseño de diagramas de una manera fácil, e intuitiva. En primera instancia Diagramet está orientado para estudiantes de la asignatura de estudio del trabajo, con el cual se obtuvieron excelentes resultados dentro de los objetivos de aprendizaje.

Palabras clave: Diagramas, Métodos y tiempos, Estudio del Trabajo, Diseño asistido por computadora, CAD, Diagramet, Aprendizaje.

organization through standard diagrams, proposed by the International Labour Organization (ILO). Due the lack of a software for the elaboration of diagrams that are studied, we developed Diagramet. Diagramet allows to design some diagrams with an ease of use an intuitively. In its first version, Diagramet is oriented for the students of the work-study subject, in which we found excellent results within the learning goals.

Keywords: Diagrams, methods-time, work study, computer assisted design, CAD, Diagramet, Learning.

1. Introducción

En cada una de las áreas de las organizaciones, se tiene una serie de tareas que permiten a los integrantes conocer en detalle cómo se debe ejecutar un proceso y cuáles son los recursos necesarios para llevar a cabo un trabajo a cabalidad, en los cuales se pueden utilizar diagramas de Actividades del Lenguaje de Modelado Unificado (UML AD), la Notación del Modelo de Proceso de Negocio (BPMN), la Cadena de Proceso Guiada por Eventos (EPC) (Gregor, Huber, Heričko, & Polančič, 2016), entre otros. Muchos de los trabajos que se realizan dentro de una organización parten del conocimiento que han adquirido sus integrantes a partir de agentes humanos, agentes inspirados en lo humano y agentes de máquina (Leu & Abbass, 2016), que les permiten poner en práctica sus conocimientos dentro de su área de trabajo.

Acerca de los estudios profesionales, son las instituciones de educación superior las encargadas de formar a personas en conocimiento general y específico o integral. Es importante que las entidades de educación superior implementen metodologías para que la gestión de su currículo educativo vaya acorde con las necesidades que plantea el entorno laboral o empresarial (Pons Murgia, Bermúdez Villa, Villa González, & Martínez, 2013), incluyendo metodologías de tecnología de la información y telecomunicaciones (TIC) para fortalecer los procesos pedagógicos (Gómez, 2015) (Said-Hung, y otros, 2015) (Dubey, 2016) de manera transversal (Urueña López, 2016) (Cabero Almenara & Llorente Cejudo, 2015) (Almerich, Orellana, Suárez-Rodríguez, & Díaz-García, 2016) y en el cual estudios como el de la Unión Europea en el 2013 (European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology, 2013), demuestran que a los estudiantes les parece interesante el aprendizaje utilizando como herramienta un computador, lo cual también es soportado por (Gnana Gandhi, 2015) en su investigación en los que estudiantes de ingeniería aprenden el idioma inglés. Dentro de los estudios se implementa el desarrollo por competencias profesionales, utilizado en el modelo de educación colombiano, el cual permite medir las habilidades cognitivas, técnicas, valorativas y morales de una persona que ejerce una profesión a nivel superior (Silva Ortega, y otros, 2014).

(Ovallos Gazabón, Maldonado Pérez, & De La Hoz Escorcia, 2015) Realizan un estudio sobre la creatividad, innovación y el emprendimiento en la formación de los ingenieros en Colombia en el que mencionan la importancia de que los estudiantes asimilen los contenidos de las asignaturas con usos prácticos y creativos, las cuales soportan las conclusiones obtenidas por (Martínez Clares, Pérez Cusó, & Martínez Juárez, 2016). (Ausín, Abella, Delgado, & Hortigüela, 2016) implementan metodologías TIC para lograr innovar el aprendizaje basado en proyectos, (Merchán, Mero, & Antúnez, 2015) la utilizan en la enseñanza de las ciencias agropecuarias y (De Castro, 2015) propone este tipo de recursos para la enseñanza musical pianística.

La asignatura del Estudio del Trabajo, también llamada Métodos y Tiempos, es la encargada de enseñar a los estudiantes de Ingeniería Industrial las técnicas que le permitirán incrementar la productividad de mano de obra y capital de sus empresas y contribuir con un alto y creciente nivel de vida para la sociedad. Una de estas técnicas es el Estudio de Métodos, que es "el

registro y examen crítico de los modos en que se realizan las actividades, con el fin de efectuar mejoras” (Organización Internacional del Trabajo, 2011). Para el desarrollo de ésta, es fundamental la utilización de diagramas para el registro de observaciones, análisis y generación de propuestas que mejoren los métodos de trabajo.

2. Metodología

Con base en el propósito de la investigación, el enfoque empírico-deductivo (J. Padrón, 2001), fue el que mejor se identificó con los objetivos del proyecto y, por consiguiente, fue seleccionado para realizar el estudio, se adelantó una investigación de tipo descriptiva, debido a que con esta se buscó toda la información necesaria para diseñar y validar un software para la elaboración de diagramas de Estudio del trabajo, denominado Diagramet, con las características necesarias para considerarlo como una herramienta facilitadora en el proceso de enseñanza y aprendizaje de Métodos y tiempos de trabajo. Para el desarrollo de esta investigación, se llevaron a cabo las siguientes fases. En primer lugar, se hizo una revisión de la literatura en lo referente a las diferentes definiciones de los diagramas de estudio del trabajo; así como los avances en herramientas computacionales para la construcción de los diagramas. En segundo lugar, se describen los componentes de diseño y desarrollo de la herramienta computacional Diagramet y se ejemplifica con figuras extraídas del mismo.

Posteriormente, para obtener datos que permitieran una validación y prueba del software Diagramet, se diseñó una encuesta, debidamente validada, aplicada a una muestra representativa de estudiantes de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad de la Costa, que estuvieran cursando la asignatura de Métodos y tiempos, quienes en primera instancia tuvieron una experiencia con el software y luego fueron encuestados para conocer sobre su opinión acerca de la utilización del mismo, con base a los criterios definidos en el cuestionario y así obtener retroalimentación de la herramienta computacional para versiones futuras y plantear conclusiones acerca del proceso de enseñanza y aprendizaje con Diagramet.

3. Diagramas de Estudio del Trabajo

El estudio de métodos es una investigación sistemática que consta de varias etapas: Seleccionar el trabajo que se va a estudiar, registrar por observación directa todos los hechos relevantes relacionados con la actividad escogida, examinarlos de forma crítica, establecer un mejor modo de hacer las cosas, evaluar, definir, implantar y controlar la aplicación del nuevo método (García C., 2005).

Después de elegir el trabajo sometido a estudio, el siguiente paso es el de registrar los hechos relevantes del método actual en unos diagramas que faciliten su análisis crítico posterior. Los diagramas deben ser detallados y claros, con el fin de reemplazar hojas y hojas de escritos en una simbología estandarizada de carácter universal, que pueda ser entendida por todos y cada uno de los interesados.

Se utilizan varios tipos de diagramas, que la OIT ha agrupado en tres categorías:

- a) los gráficos que consignan una sucesión de hechos o acontecimientos en el orden en que ocurren;
- b) los gráficos que registran los sucesos, también en el orden en que ocurren, pero con escala de tiempo;
- c) y los diagramas que indican movimiento.






Entre los primeros diagramas se encuentran el Diagrama Sinóptico del Proceso, los Diagramas Analíticos del Operario, Material o Equipo, el Diagrama Bimanual y el Cursograma Administrativo.

En la segunda categoría tenemos el Diagrama de Actividades Múltiples, también conocido como Diagrama Hombre-Máquina, y el Simograma. Y en la última categoría encontramos el Diagrama de Recorrido, el Diagrama de Hilos, el Ciclograma, el Cronociclograma y el Gráfico de

Trayectoria.

Los símbolos que comúnmente se utilizan en los diagramas de métodos son de carácter universal y son los siguientes:

Tabla 1. Símbolos comunes para la creación de diagramas

	Operación: para indicar las principales fases del proceso
	Inspección: para verificar calidad y cantidad
	Transporte: para indicar el movimiento del objeto de estudio
	Espera: para señalar una demora en el desarrollo del proceso
	Almacenamiento: para indicar un almacenaje programado en un sitio establecido

Fuente: Elaboración de los autores. Fuente: Adaptado de la OIT.

a. Diagrama Sinóptico del Proceso

Este diagrama se utiliza de manera general para darle una primera ojeada al proceso, antes de emprender un estudio más detallado del mismo. El Diagrama Sinóptico presenta “un cuadro general de cómo se suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones” (Organización Internacional del Trabajo, 2011). No tiene en cuenta quién ejecuta la actividad ni en dónde se lleva a cabo. Su uso es limitado; sirve para comprender en primera instancia la sucesión de las operaciones y la interrelación entre las líneas de producción aplicándose a cada componente de un ensamble (Niebel & Freivalds, 2009).

b. Diagrama Analítico de Procesos

El Diagrama Analítico muestra de una forma más detallada las actividades que involucran un proceso, teniendo en cuenta quién las ejecuta y en dónde (Niebel & Freivalds, 2009). Es un diagrama que “muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda” (Organización Internacional del Trabajo, 2011). Existen tres tipos de Diagrama Analítico: el que registra el recorrido de la persona, el que registra el recorrido del material y el que registra el recorrido del equipo o maquinaria.

Como es mucho más detallado que el diagrama de flujo, se utiliza con mayor frecuencia para el análisis de las actividades y como punto de partida para la mejora de los procesos de manera general. Es muy útil para detectar demoras injustificadas, inspecciones de más y movimientos innecesarios de materiales, equipos o personas.

c. Diagrama de Recorrido

El Diagrama de Recorrido es un plano bidimensional o tridimensional de la planta o zona de trabajo, sobre el cual se trazan los movimientos del material, operario o equipo, desde el inicio hasta el final del proceso, utilizando los símbolos de los diagramas de proceso. Este diagrama permite entender de una manera fácil y clara las diferentes operaciones efectuadas y el lugar donde se llevan a cabo. Es muy útil para detectar movimientos innecesarios, repetitivos o cruzados, de personas, materiales y/o equipos o maquinaria (Niebel & Freivalds, 2009).

d. Diagrama de Procesos Bimanual

El diagrama de procesos Bimanual o de procesos de operario, permite realizar el estudio de los movimientos y retrasos de los operarios que estos realizan con sus manos izquierda y derecha en sus puestos de trabajo. A través de este diagrama se identifican los movimientos ineficientes realizados por los operarios con el fin de establecer mejoras en la operación realizada en sus puestos de trabajo (Niebel & Freivalds, 2009).

e. Diagrama hombre-máquina

El diagrama Hombre-Máquina o de actividades múltiples es el encargado de “registrar las respectivas actividades de varios objetos de estudio (operario, máquina o equipo) según una escala de tiempos común para mostrar la correlación entre ellas” (Organización Internacional del Trabajo, 2011).

Este diagrama se utiliza para organizar equipos de trabajadores cuando la producción es en serie y para determinar el número de máquinas y/o equipos que puede atender cada uno. También es provechoso en otros casos como a la hora de realizar mantenimientos de maquinaria costosa, la cual no se puede dejar detenida por mucho tiempo (Niebel & Freivalds, 2009). El objetivo del diagrama Hombre-Máquina es poder detectar de una forma clara los tiempos improductivos tanto de operarios como de máquinas para su posterior análisis y mejora de métodos.

4. Herramientas computacionales usadas para la elaboración de diagramas

Entre las herramientas más usadas para la elaboración de los diagramas anteriormente descritos, se utilizan las herramientas ofimáticas de Microsoft Office (Microsoft, 2016), incluyendo Word, Power Point y Visio. Adicionalmente herramientas como Rockwell Arena permiten implementar diagramas en general, pero con el componente adicional de que se pueden simular los procesos implementados, es decir, que es una herramienta que va un paso adelante en el concepto que se quiere implementar en la elaboración de los diagramas. Axure Workflow también permite realizar diagramas, pero de manera general, es decir, que a través de esta herramienta también se pueden replicar los diagramas, pero todavía quedarían algunos pasos manuales que tendrían que realizarse para lograr el modelado completo.

Microsoft Visio (Microsoft, 2016), está diseñado para personas que buscan una poderosa plataforma de diagramación con una rica serie de galerías de símbolos integradas. Ayuda a los usuarios a simplificar información compleja por medio de diagramas sencillos y fáciles de comprender. Visio Standard incluye galerías de símbolos para diagramas empresariales, diagramas básicos de red, organigramas, diagramas de flujo básicos y diagramas generales de usos múltiples. Algunas de sus características son:

- Crea y personaliza diagramas de apariencia profesional usando un amplio conjunto de efectos expandidos y mejorados y temas que aplican una apariencia completamente diferente a tu diseño con tan solo uno o dos clics
- Reemplaza fácilmente cualquier forma (o combinación de formas) de un diagrama mientras se conservan tus conectores de formas, los metadatos de las mismas y el diseño en general.
- Fácilmente da a tus diagramas la apariencia que deseas con mejoras en las guías de alineación, espaciado y cambio de tamaño y nuevas formas para ajustar la apariencia de tus formas (como con los controladores).

Arena Simulation Software (Rockwell Automation, 2016), ayuda a proteger los negocios mediante la predicción del impacto de las nuevas ideas de negocio, reglas y estrategias antes de la aplicación - sin causar interrupciones en el servicio. Algunas de sus características son:

- Fácil de usar estilo diagrama de flujo, orientado a objetos de modelado entorno para describir flujo del proceso
- Interfaz de hoja de cálculo conveniente definir los datos como negocios variables, recursos y

horarios

- Agregación y desagregación jerárquica para agregar o ampliar los componentes del sistema
- Animar las entidades y los recursos con la biblioteca completa de imágenes incluidas en Arena®
- Costeo detallado basado en actividades
- Analizador de datos de entrada que ajusta automáticamente los datos en bruto a la mejor estadística de distribución
- Barras de herramientas personalizables, menús sensibles al contexto, y reloj de ayuda en línea, puntos de interrupción, y más
- Fácil distribución de los modelos a los demás para la visualización y experimentación

Axure: Flow Diagramming (Axure, 2016) permite la comunicación entre distintos procesos, abarcando casos de uso, flujos de página y procesos de negocio; incluso la creación de diagramas del sistema diseñado es posible mediante Axure RP. Para poder crear un diagrama de flujo es necesario agregar formas (el software cuenta con gran variedad de formas), dibujar líneas conectoras para generar el flujo y adicionar formato tanto a las líneas conectoras como a las formas. Se pueden agregar algunas características al diseño, como la adición de texto a las formas y conectores con el fin de dar una mayor descripción de los distintos escenarios o decisiones y en el caso del formato, el software brinda variedad de opciones que mejoran la presentación del diseño.

Este software además puede ser utilizado para generar un diagrama basado en las páginas existentes en el mapa del sitio, construir maquetas de sitios web, y luego tomar la estructura del sitio existente y crear un diagrama de flujo al instante haciendo clic derecho en la página y seleccionando la opción de "Generar Diagrama de flujo". De igual forma presenta cierta flexibilidad en la medida en que los cambios ejecutados en los nombres de página que se hace referencia se actualizarán en los diagramas de flujo. Además, las interacciones se crean automáticamente haciendo clic en la forma del proyecto generado. Igualmente es posible compartir los diagramas de flujo y maquetas, generando el diagrama de flujo en HTML y haciéndolo visible en cualquier navegador web, así como también a través de AxShare, es posible enviar por e-mail el proyecto desarrollado, tomando las medidas de seguridad necesarias para la protección de esta información.

5. Herramienta Computacional: Diagramet

Basado en el software Diagramo (Diagramo, 2016), el cual permite realizar diagramas generales en cualquier temática existente, se desarrolló Diagramet el cual utiliza un lienzo y parte de la lógica de diseño asistido por computador para la elaboración de diagramas. Diagramet permite elaborar los siguientes diagramas que se utilizan dentro del área de conocimiento de estudio del trabajo:

- Diagrama de proceso: Analítico y Sinóptico
- Diagrama de recorrido
- Diagrama bimanual
- Diagrama hombre-máquina

Cada uno de los diagramas debe ser diseñado a partir de los elementos base ubicados en la cabecera, la cual contiene datos específicos de cada uno de los diagramas. Adicionalmente, y a diferencia de las herramientas que se encuentran en el mercado para la realización de diagramas, Diagramet permite ingresar los valores presentes o propuestos de la solución que se está diseñando.

Cuando se realiza el diagrama con el método propuesto se deben ingresar los valores de tiempo y distancia (según el tipo de actividad) en la columna del método presente en la cual se muestra una tercera columna que muestra el valor ganado a partir de la propuesta presentada.

Cuando se realiza el diagrama con el método presente, automáticamente se llena la respectiva columna en la cabecera y no se tienen en cuenta los valores en las columnas de método propuesto y ganado.

Adicionalmente en la parte inferior de la tabla resumen, se muestran el total de actividades, distancia (en metros) y tiempo (en segundos) para cada uno de los métodos y el diferencial de cada uno en la columna de valor ganado. En la figura 1 podemos ver el ejemplo de la cabecera del diagrama analítico.

Carta No:	Hoja No:	De:	Metodo Presente <input checked="" type="radio"/>	Metodo Propuesto <input type="radio"/>		
Material			Resumen			
Actividad:			Actividad	Presente	Propuesto	Ganado
Ubicacion:			Operacion <input type="radio"/>	0	0	0
Analista:			Transporte <input type="radio"/>	0	0	0
Fecha:			Demora <input type="radio"/>	0	0	0
			Inspeccion <input type="radio"/>	1	0	1
			Almacenaje <input type="radio"/>	0	0	0
			Combinada <input type="radio"/>	0	0	0
			Total actividades	1	0	1
			Distancia T. M	0	0	0
			Tiempo T. Seg	0	0	0

Fig. 1: Cabecera del Diagrama analítico. Extraído del Software Diagramet.

Una vez se tienen diligenciados los datos de la cabecera, se procede al diseño de los diagramas a través del lienzo, el cual, dependiendo del diagrama, permite seleccionar las figuras en la barra de herramientas (se encuentra en la parte izquierda) y opciones (se encuentran en la parte derecha). En las figuras 2 y 3 se encuentran ejemplos de los diagramas analíticos y sinópticos. Adicionalmente, un usuario puede crear un nuevo diagrama, actualizar los datos de la cabecera, imprimirlo y deshacer objetos insertados.

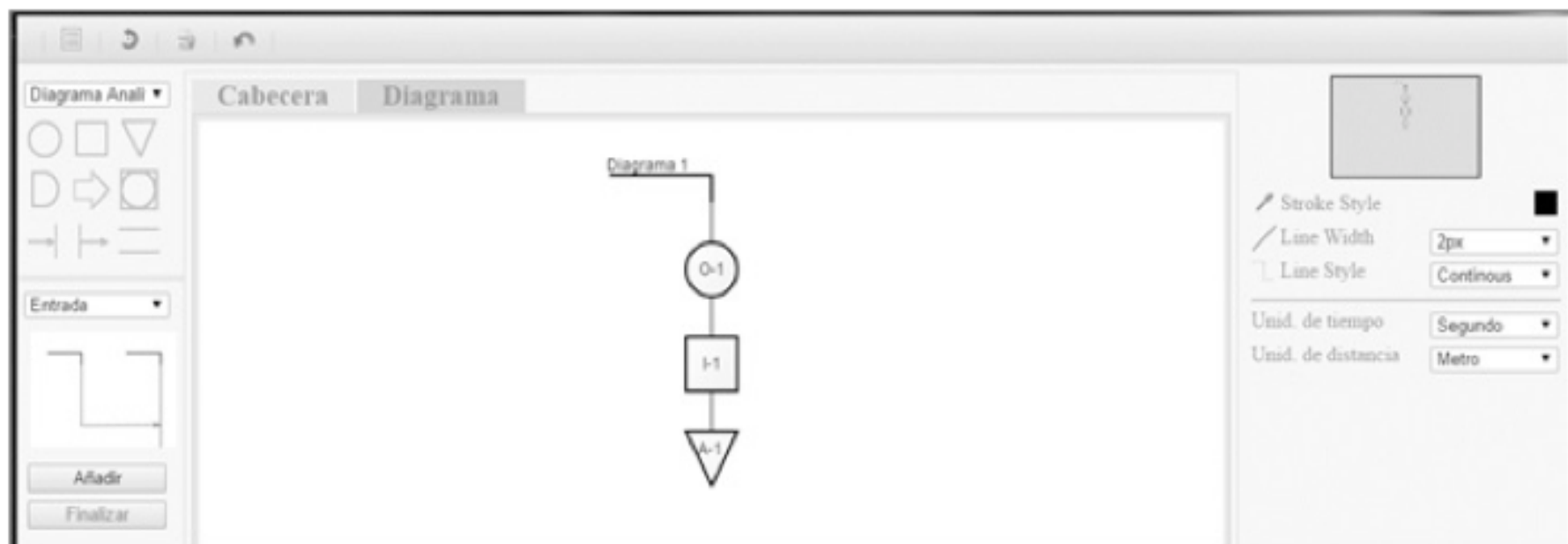


Fig. 2: Diseño de diagrama analítico. Extraído del Software Diagramet.

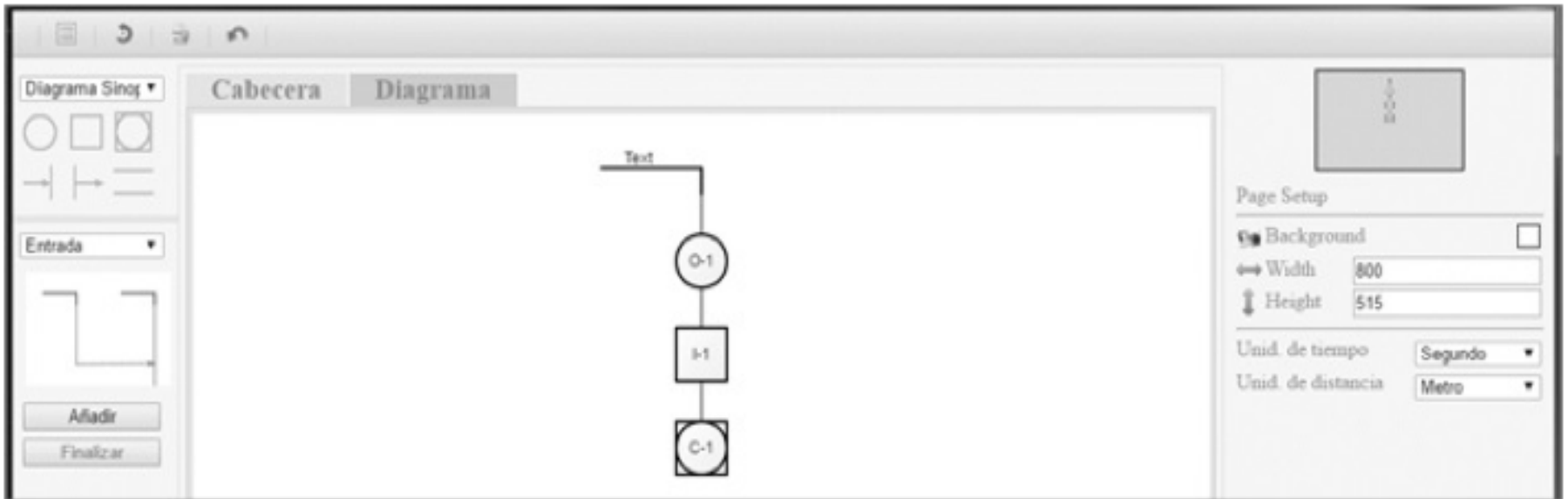


Fig. 3: Diseño de diagrama sinóptico. Extraído del Software Diagramet.

En la figura 4, se puede observar un diagrama de recorrido. El diagrama de recorrido tiene las mismas funcionalidades del diagrama analítico y adicionalmente es posible insertar una imagen en el fondo del área de dibujado, con el fin de mostrar cual sería el recorrido del proceso sobre un plano de una planta, bodega u otro tipo de área física.

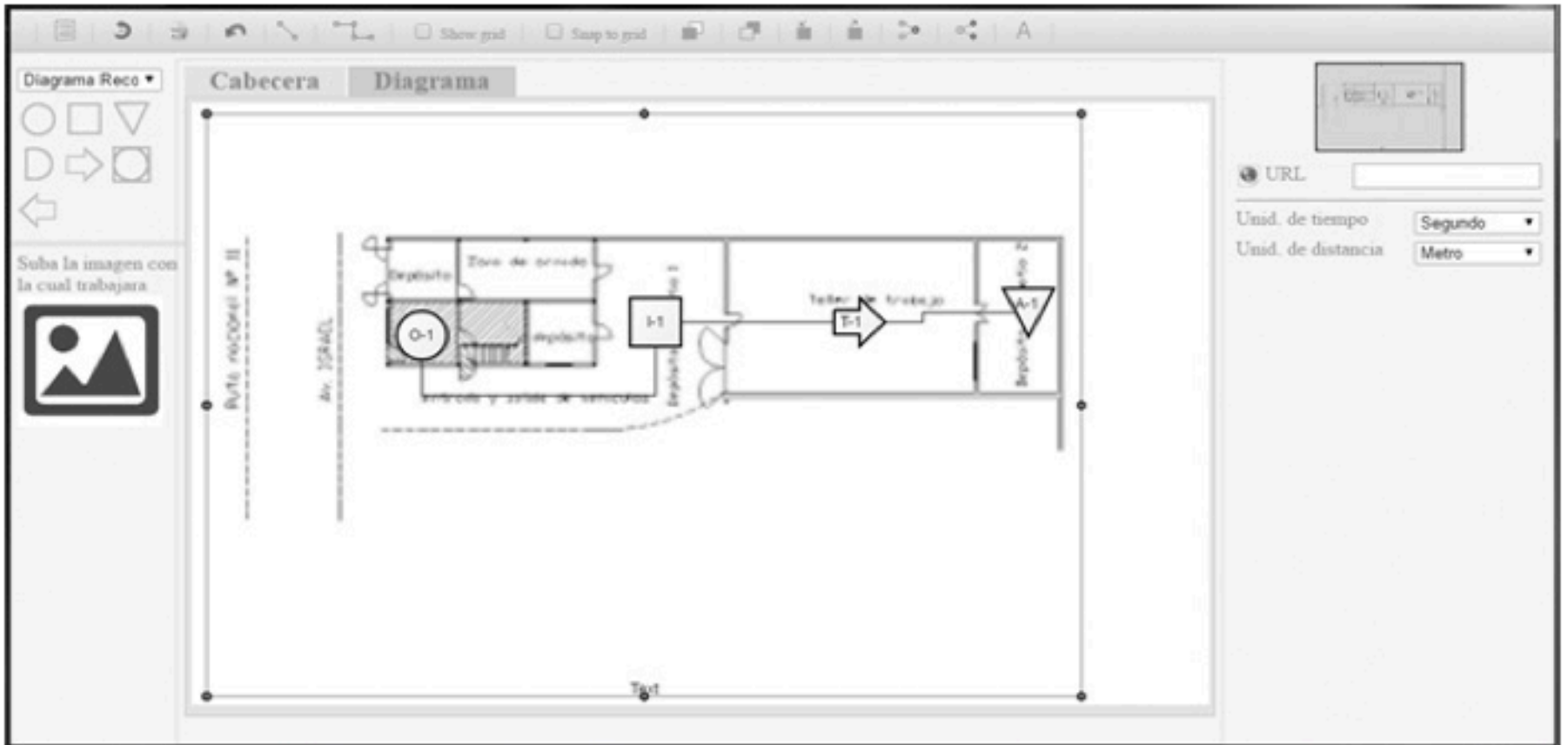


Fig. 4: Diseño de diagrama de recorrido. Extraído del Software Diagramet.

A diferencia de los diagramas anteriores, el diagrama bimanual no realiza una gráfica sobre un lienzo, sino una tabla en la que se indican las actividades de las manos izquierda y derecha de manera consecutiva, seleccionadas en las opciones que se encuentran en la parte izquierda de la ventana. En la figura 5, se puede observar un ejemplo de un diagrama bimanual.

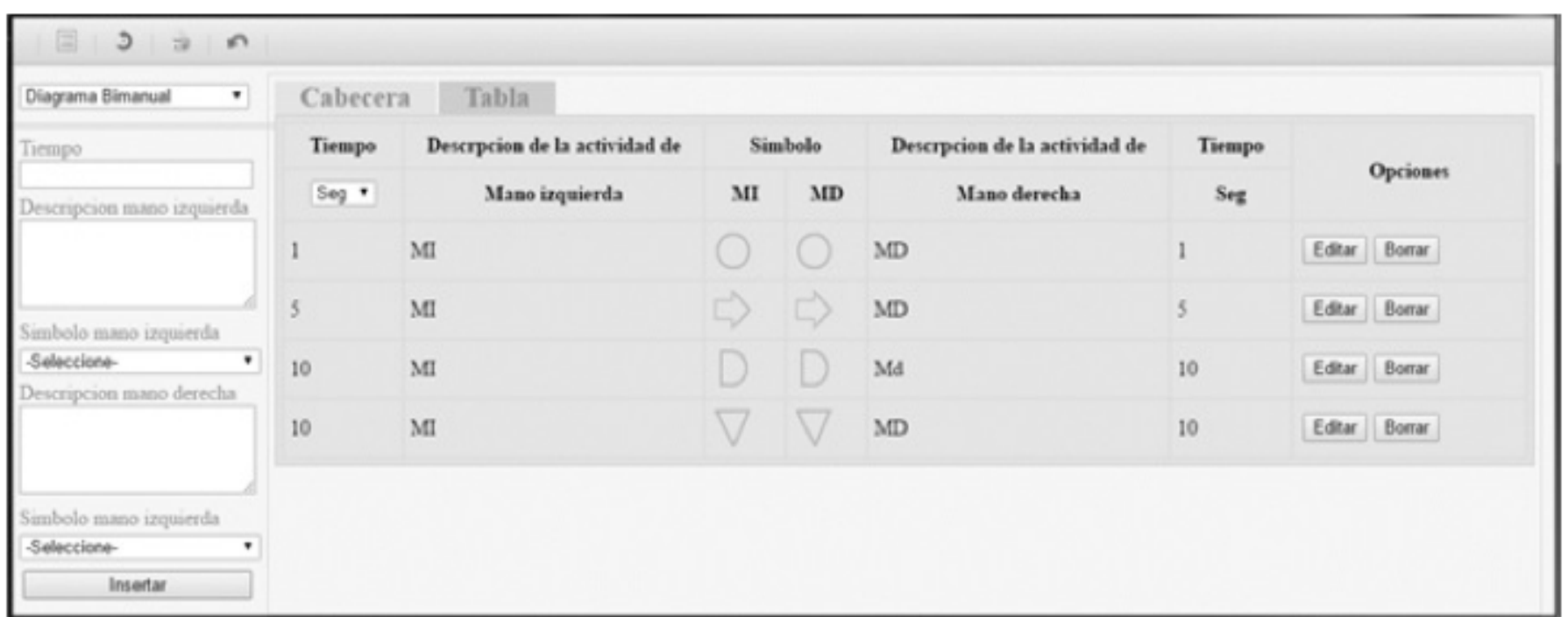


Fig. 5: Diseño de diagrama bimanual. Extraído del Software Diagramet.

El diagrama hombre-máquina también se realiza sobre la construcción automática de tablas a partir de las opciones que se encuentran en la parte izquierda de la ventana, seleccionando cada una de las actividades que realizan los operarios y las máquinas disponibles, como se puede observar en la figura 6.

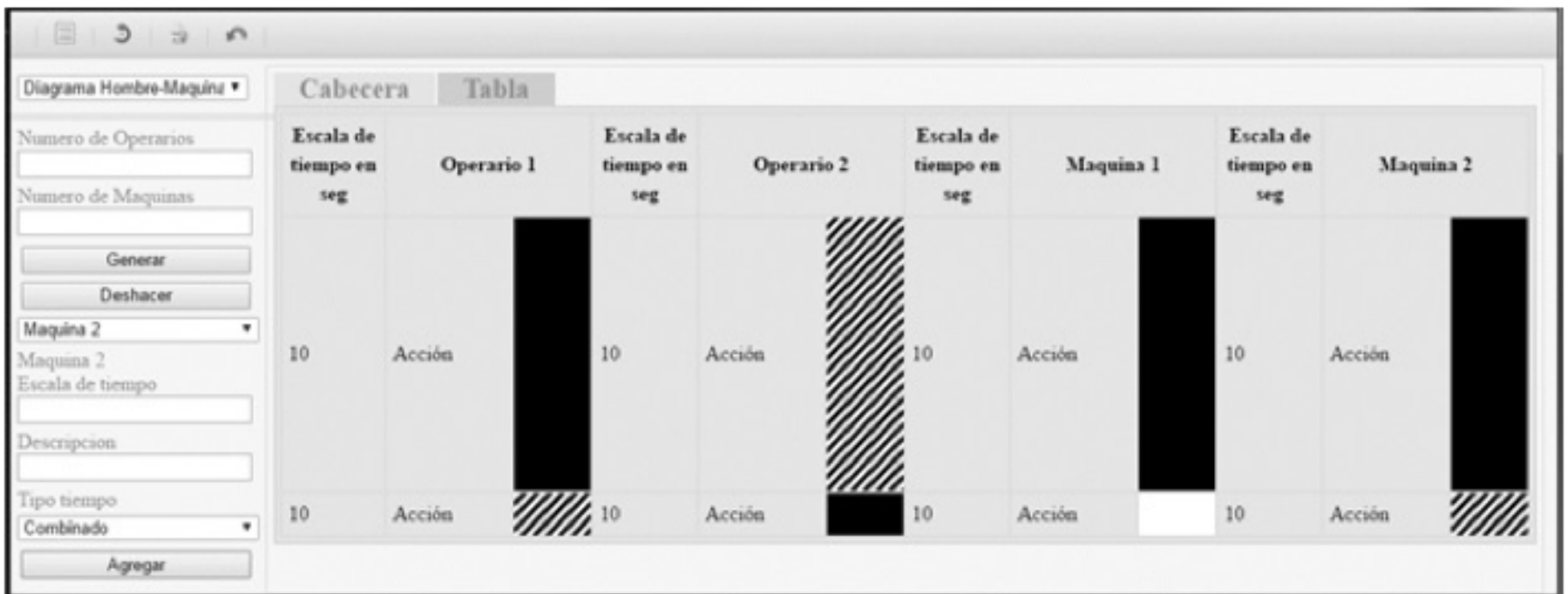


Fig. 6: Diseño de diagrama hombre-máquina. Extraído del Software Diagramet.

Finalmente, el usuario puede guardar su diseño en formato PDF o imprimirlo de manera física, como se puede ver en la siguiente figura 7.



Fig. 7: Vista de impresión de diagrama hombre-máquina. Extraído del Software Diagramet.

5.1. Validación de Diagramet

A través de una encuesta diseñada y aplicada con el fin de conocer la forma y las herramientas tecnológicas con las cuales los estudiantes realizan los diagramas, se encontró que no utilizaban eficazmente los recursos para la enseñanza de esta asignatura, influyendo de forma negativa en la productividad del aprendizaje. Los docentes no disponían de una herramienta propicia y didáctica para enseñar a los estudiantes la modelación de los diagramas, lo que dificultaba su labor y el desarrollo de las clases, pues era difícil preparar ejercicios nuevos si para dibujar los diagramas tenían que recurrir a herramientas informáticas como Microsoft Excel, Power Point o Visio. Con estas herramientas se desperdiciaba mucho tiempo elaborando los diagramas de forma clara y estética con lo cual no se facilitaba el aprendizaje de los estudiantes, en lugar de dedicar ese tiempo de una manera más productiva a analizar los ejercicios propuestos o encontrando nuevos problemas para examinar. Además, si los diagramas eran muy extensos se tomaba varias hojas para mostrarlos, obstaculizando la comprensión de los estudiantes.

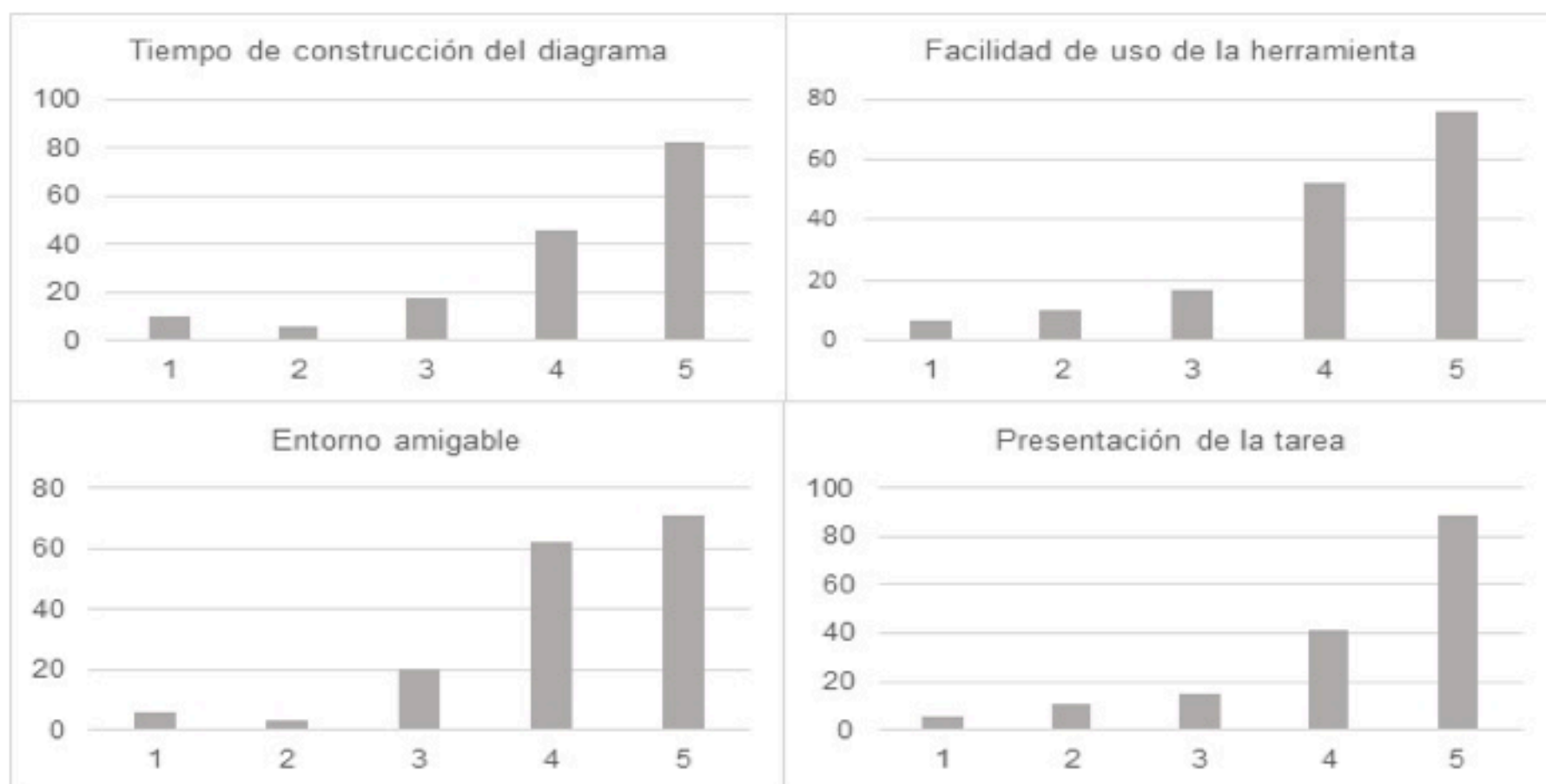
Por otro lado, los estudiantes también encontraban dificultades a la hora de diseñar sus diagramas, dedicando más tiempo al dibujo y a la presentación visual que a la información colocada en ellos, obviando aspectos importantes de los mismos e incurriendo en tiempos improductivos, lo que influía en la ausencia de respuestas orientadas a la caracterización del problema, su análisis y generación de propuestas de mejora. Adicionalmente, cada estudiante hacía el diagrama con las herramientas que tenía a su alcance, resultando en una amplia variedad de presentación de informes, algunos desorganizados y difíciles de corregir por parte de los profesores.

Las situaciones antes descritas llevaron a analizar el método de elaboración de diagramas y realizar un examen crítico que nos llevó a plantear el diseño y desarrollo de una herramienta

computacional que optimizara la actividad e implementara modelos estándares utilizados en la asignatura de Métodos y Tiempos. Una herramienta que le permitiera al docente llevar a cabo el proceso de enseñanza – aprendizaje de una forma clara y didáctica, con una visualización más precisa de los modelos desarrollados, con el objetivo de mejorar la enseñanza de los diagramas propuestos (Martin-Gutierrez, Navarro Trujillo, & Acosta-Gonzalez, 2013).

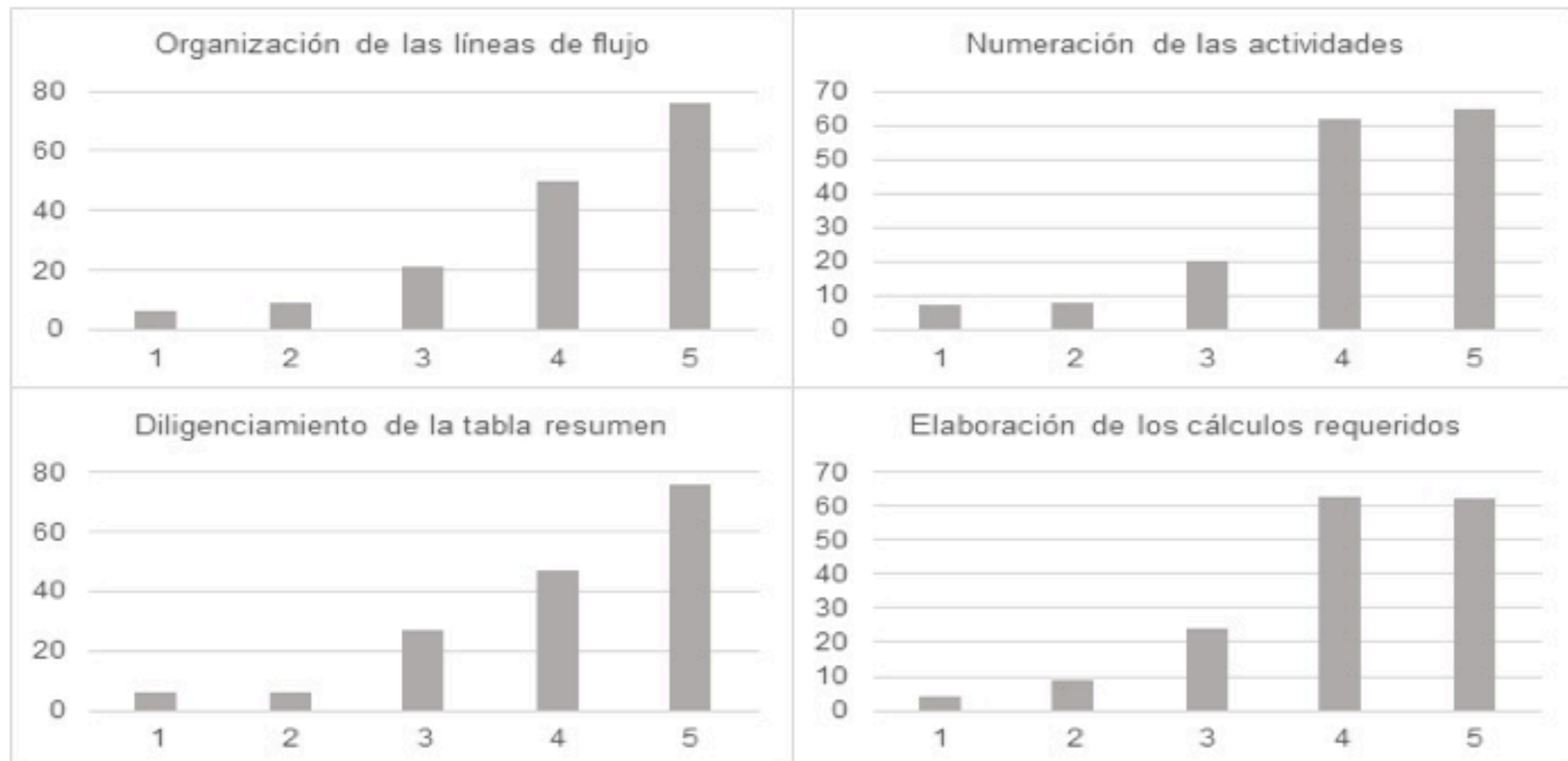
Posterior al desarrollo de Diagramet se inició una prueba con 162 estudiantes a los cuales se les brindó la capacitación sobre su funcionamiento. Con el fin de analizar el nivel intuitivo en el uso de la herramienta, no se explicaron algunas funciones necesarias para la construcción de los diferentes diagramas y la información de cada uno de estos contenida en la cabecera. En esta encuesta los estudiantes calificaban del 1 al 5 su experiencia con el software para cada una de las siguientes afirmaciones, siendo 1: Muy bajo; 2: Bajo; 3: Regular; 4: Bueno; 5: Excelente. Adicionalmente, los estudiantes podían dejar sus comentarios acerca de la herramienta.

Respecto al uso de la herramienta la mayoría de los estudiantes respondieron que el tiempo de construcción de los diagramas es el adecuado, la herramienta es de fácil uso y tiene un entorno amigable y adicionalmente la presentación de la tarea es excelente. En la gráfica 1, se muestran las cantidades de las respuestas planteadas para cada uno de las afirmaciones.



Gráfica 1: Uso de la herramienta. Fuente: Elaboración de los autores.

Respecto a la creación de diagramas, la mayor parte de los estudiantes encuestados respondieron positivamente teniendo en cuenta la organización de las líneas de flujo, la numeración automática de las actividades, el diligenciamiento de la tabla resumen (la parte manual, y la parte en donde los datos se ingresan automáticamente a medida que se va creando el diagrama) y la elaboración de los cálculos requeridos para mostrar el resumen.



Grafica 2: Diseño de diagramas. Fuente: Elaboración de los autores.

En general, la percepción por parte de los estudiantes fue muy positiva y también surgieron una serie de inconformidades por parte de los estudiantes con las funcionalidades que brindaba la herramienta computacional en su primera versión. Los comentarios de los estudiantes fueron recibidos y muchos de esos comentarios se aprobaron y se desarrollaron en la última versión de la herramienta de software, Diagramet.

6. Conclusiones

Diagramet, permite al docente de la asignatura Métodos y Tiempos de la Universidad de la Costa, Barraquilla-Colombia, concluir una problemática que traían durante años: Que los estudiantes tuviesen que aprender a usar diferentes tipos de herramientas computacionales de ofimática para la elaborar los diagramas y la estandarización de la forma como los estudiantes presentaban sus trabajos. El tiempo que tardaban los estudiantes en aprender las herramientas que tenían a su alcance era muy alto, y además había que sumarle el tiempo que demoraban para realizar los diagramas.

Con Diagramet se logró que los estudiantes tuvieran una curva de aprendizaje muy baja en el uso de una herramienta computacional que le permitiera elaborar los diagramas, aplicar la teoría enseñada en clase de una manera sencilla y presentar los informes de la elaboración de las soluciones a los casos de estudio propuestos. Esto mejora considerablemente la forma en cómo se enseña al estudiante la creación de los diagramas tratados dentro del contenido de la asignatura.

Referencias Bibliográficas

Almerich, G., Orellana, N., Suárez-Rodríguez, J., & Díaz-García, I. (2016). Teachers' information and communication technology competences: A structural approach. *Computers & Education*, 110-125.

Ausín, V., Abella, V., Delgado, V., & Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC. Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias. *Formación universitaria*, 31-38.

Axure. (1 de septiembre de 2016). Axure. Obtenido de Flow Diagramming:

<https://www.axure.com/support/reference/flow-diagramming>

Cabero Almenara, J., & Llorente Cejudo, M. D. (2015). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): Escenarios formativos y teorías del aprendizaje. *Revista Lasallista de Investigación*, 186-193.

De Castro, C. (2015). Recursos educativos TIC en la enseñanza musical pianística. *Revista Electrónica Complutense de Investigación en Educación Musical*, 37-52.

Diagramo. (15 de July de 2016). Home. Obtenido de Diagramo: <http://www.diagramo.com>

Dubey, A. (2016). ICT in education: Evaluating the concerns of the in-service students of Fiji National University. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 37-50.

European Commission, Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology. (2013). *Survey of schools: ICT in education*. Belgium: European Union.

Garcia C., R. (2005). *Estudio del trabajo*. México: Mc Graw Hill.

Gnana Gandhi, S. M. (2015). Technology And Multimedia In The Language Classrooms: A Special Focus On Indian Engineering Students. *International Journal of Applied Engineering Research*, 14851-14870.

Gómez, J. (2015). Planeación e incorporación de las TIC en el ámbito universitario: Caso Universidad de Cartagena-Colombia. CISCI 2015 - Decima Cuarta Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática, Décimo Segundo Simposium Iberoamericano en Educación, Cibernética e Informática, SIECI 2015 (págs. 152-156). Orlando, Estados Unidos: International Institute of Informatics and Systemics, IIIS.

Gregor, J., Huber, J., Heričko, M., & Polančič, G. (2016). An empirical investigation of intuitive understandability of process diagrams. *Computer Standards & Interfaces*, 90-111.

Leu, G., & Abbass, H. (2016). A multi-disciplinary review of knowledge acquisition methods: From human to autonomous eliciting agents. *Knowledge-Based Systems*, 1-22.

Martínez Clares, P., Pérez Cusó, J., & Martínez Juárez, M. (2016). LAS TICS Y EL ENTORNO VIRTUAL PARA LA TUTORÍA UNIVERSITARIA. *Educacion XX1*, 287-310.

Martin-Gutiérrez, J., Navarro Trujillo, R. E., & Acosta-González, M. M. (2013). Applying CAD tools in the "project" methodology to enhance learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 107-110.

Merchán, E., Mero, K., & Antúnez, G. (2015). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones: Una mirada en actividades formativas. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 1-10.

Microsoft. (20 de agosto de 2016). Home. Obtenido de Microsoft Office: <https://www.office.com/>

Microsoft. (01 de septiembre de 2016). Microsoft Corporation. Obtenido de <https://products.office.com/es-co/visio/microsoft-visio-top-features-diagram-software>.

Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Vol. 12). México: Mc Graw Hill.

Organización Internacional del Trabajo. (2011). *Introducción al estudio del trabajo*. México D.F.: Limusa, S.A de C.V.

Ovallos Gazabón, D., Maldonado Pérez, D., & De La Hoz Escorcía, S. (2015). Creatividad, innovación y emprendimiento en la formación de ingenieros en Colombia. Un estudio prospectivo. *Revista Educación en Ingeniería*, 90-104.

Padrón, J. (2001): *La Estructura de los Procesos de Investigación*. *Educación y Ciencias Humanas*, 17, 3.

Pons Murgia, R. Á., Bermúdez Villa, Y., Villa González, E. M., & Martínez, J. L. (2013).

Metodología para la gestión de la calidad de los procesos en instituciones de educación superior. *Sistemas & Telemática*, 47-58.

Rockwell Automation. (1 de septiembre de 2016). *Arena Simulation Software*. Obtenido de <https://www.arenasimulation.com/>

Said-Hung, E., Díaz-Granados, F., Molinares, D., Barreto, C., Ballesteros, B., Vergara, E., & Ordoñez, M. (2015). Fortalecimiento pedagógico en las universidades en Colombia a través del tic. caso región caribe. *Educación XX1*, 277-304.

Silva Ortega, J. I., Comas González, Z., De la Hoz Valdiris, E., Elguedo Pallares, A., Fuentes Jiménez, J., Miranda Samper, O., & Osorio García, C. (2014). Implementación de una nueva herramienta de seguimiento académico que valida la evaluación por competencias genéricas dentro de la facultad de ingeniería de la Universidad de la Costa (CUC). *Revista Educación en Ingeniería*, 1-11.

Urueña López, S. (2016). DIMENSIONES DE LA INCLUSIÓN DE LAS TIC EN EL CURRÍCULO EDUCATIVO: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA. *Teoría de la Educación*, 209-22

1. Ingeniero de sistemas y Magister en Ingeniería de Sistemas y computación, Universidad del Norte. Docente Tiempo Completo del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de la Costa. Barranquilla - Colombia.

mjimenez47@cuc.edu.co

2. Magister en Gestión de la Innovación, Universidad Tecnológica de Bolívar. Ingeniera Industrial, Docente Tiempo Completo del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de la Costa. Barranquilla - Colombia.

sdelahoz2@cuc.edu.co

3. Magister en Administración-MBA, Universidad del Norte. Ingeniera Industrial. Docente Catedrático del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de la Costa. Barranquilla - Colombia. ahuyke@cuc.edu.co

4. Ingeniero Industrial, Universidad del Norte, Docente Catedrático del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de la Costa. Barranquilla - Colombia mmendoza@cuc.edu.co

5. Estudiante del programa de Ingeniería de Sistemas, Universidad de la Costa. Barranquilla - Colombia.

erangel3@cuc.edu.co

6. Estudiante del programa de Ingeniería Industrial, Universidad de la Costa. Barranquilla - Colombia.

josuepas93@hotmail.com

7. Magister (C) en Ingeniería Industrial, Ingeniera Industrial, Universidad del Norte. Docente Tiempo Completo del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de la Costa. Barranquilla - Colombia. Lcastro24@cuc.edu.co

8. Magister (C) en Gestión de la Innovación, Universidad Tecnológica de Bolívar. Master en Administración de empresas y especialista en Alta Gerencia, Universidad del Norte. Decana facultad de Ingeniería, Universidad de la Costa. Barranquilla - Colombia. fospino@cuc.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015

Vol. 38 (Nº 20) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados