



Lean manufacturing aplicado al desarrollo de software: caso de estudio de microempresa de servicios.

Méndez-Guevara, Laura Cecilia¹

¹ Universidad Autónoma del Estado de México

lceci_1@yahoo.com.mx, Cerrada Nezahualcoyotl S/N, , Axapusco, México, 5929245405

Información del artículo arbitrado e indexado en Latindex:

Revisión por pares

Fecha de publicación: Julio 2019

Resumen

El presente proyecto se enfocó al uso de la filosofía lean manufacturing permitió eficientar los recursos computacionales como son: espacio de almacenamiento utilizado por los datos utilizados en los *procesos*, el equipo de trabajo (*personas*), los *productos* derivados del *proyecto*.

En la búsqueda de una mejor formación de los estudiantes de ingeniería para enfrentar los retos globales, es primordial conocer las diferentes metodologías que permitan la evaluación de todo tipo de herramientas, que les ayude a medir y a elevar la calidad en sus productos y procesos.

Entre los principales resultados se encontraron mejoras en la relación entre usuario e ingeniero de *software* (desarrollador). Se facilitó la integración de soluciones reales a problemas de administración en la microempresa de servicios en cuestión.

Abstract

The present project focused on the use of the lean manufacturing philosophy, enabling efficient computational resources such as: storage space used by the data used in the processes, the work team (people), the products derived from the project.

In the search for better training of engineering students to face global challenges, it is essential to know the different methodologies that allow the evaluation of all kinds of tools, which will help them measure and raise the quality of their products and processes.

Among the main results were improvements in the relationship between user and software engineer (developer). It facilitated the integration of real solutions to management problems in the microenterprise of the services in question.

Palabras clave: Ingeniería de Software, Lean Manufacturing, Microempresa, Toma de Decisiones.

.Key words: Decision Making, Lean Manufacturing, Microenterprise, Software: Engineering.

1. INTRODUCCIÓN

En el área de negocios es importante desarrollar propuestas que respondan al soporte de la administración proporcionando información oportuna y exacta para la toma de decisiones. Es por ello que, se buscan enfoques o filosofías que permitan eficientar los recursos de este tipo de empresas cuyas capacidades de inversión en Tecnología de Información son limitadas. Especialmente en la detección de las necesidades de automatización de la información financiera, la cual si es aplicada correctamente permitirá el crecimiento de la microempresa.

Derivado de un curso internacional en herramientas para el desarrollo de software surge la idea de aplicar una filosofía que entre sus ventajas principales nos aporta sencillez y facilidad al ingeniero de software. Ya que permite aprender a desarrollar soluciones integrales accesibles para las microempresas. Eliminando datos innecesarios y aportando una solución a la medida del caso de estudio en cuestión.

2. MARCO TEÓRICO

En la ingeniería de *software* se requiere contar, con herramientas de *software* que faciliten el desarrollo de aplicaciones rápidas para generar sistemas de información estandarizados, de cualquier tipo, y que permitan ser evaluados para determinar su calidad (Vargas et al., 2018).

Por lo anterior, se utiliza en esta propuesta la aplicación del *Lean Manufacturing* (LM) o manufactura esbelta, el cual implica un sistema de trabajo integral originalmente enfocado a aumentar la productividad de los procesos entre sus proveedores y clientes. Esta filosofía de trabajo busca la reducción o eliminación total de todos los desperdicios o mudas, existentes en el proceso de manufactura que no añaden valor y disminuyen la calidad de sus productos.

En la actualidad el modelo LM ha evolucionado y está basado en cinco valores fundamentales, los cuales son: ir al lugar de origen y ver, mejora continua, desafío, trabajo en equipo y respeto por las personas.

Aunado al LM como sistema de gestión también se le conoce como *Toyota Production System* (TPS) Americanizado, fue originalmente para la manufactura, posterior a la segunda guerra mundial. Cuyos propósitos se enfocan a la

disminución de (Hernández, Morales & Usuga, 2013):

- Movimientos innecesarios
- Sobreproducción
- Tiempos de espera
- Procesos mal optimizados
- Inventarios
- Transportes

Características:

- Utiliza limitados recursos en general
- Se enfoca a la optimización de los procesos de manufactura
- Permite el aumento de la productividad
- Es un referente global en eficiencia y calidad

Para el desarrollo de soluciones computacionales en las empresas de servicios se emplea en *Lean manufacturing* para la mejora de los productos de software que ellos desarrollen. Ya que, la calidad se determina en función de las características que hacen competitivo un producto al satisfacer las necesidades implícitas y explícitas de los usuarios finales. Esto significa, una responsabilidad hacia el cliente al suministrar las especificaciones correctas (Ruiz et al., 2006).

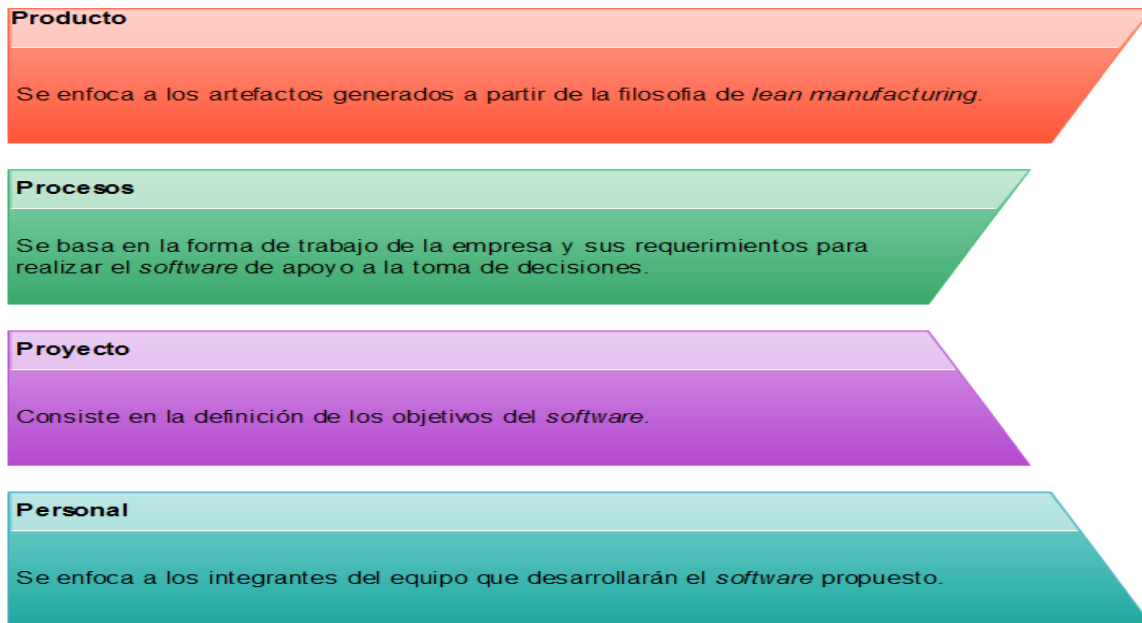
El primer paso en la evaluación de la calidad de un *software* es la determinación de las propiedades relevantes de calidad a considerar mediante un modelo de calidad específico. Éste identifica las características de calidad y sus interrelaciones con los elementos en que se descompone, para facilitar la evaluación cualitativa y cuantitativa del producto (Vargas et al., 2018). En esta investigación se emplea la calidad y la evaluación de la solución propuesta a través del modelo de LM. En las fases del proyecto se determina para cada una de las etapas las herramientas a utilizar.

Leyva (2012) citado por Madruga y Viltres (2018) define que la calidad del *software* afecta en gran medida la aceptación de un producto y su éxito en el mercado, específicamente el atributo de calidad, usabilidad. Aspectos relacionados a este atributo, por ejemplo, si un producto es fácil de aprender, de usar, o si es sensible al usuario y si el usuario final puede de manera eficiente completar las tareas, definen una buena experiencia del usuario con el *software*.

Si aplicamos *Lean manufacturing* a la ingeniería de *software* podemos entonces lograr la optimización de los recursos a nuestro alcance y lograr a su vez la calidad en las herramientas que se utilicen para otorgar un servicio al cliente satisfactorio.

El uso de esta filosofía requiere para su incorporación a la ingeniería de software de las 4 P's de la ingeniería de *software* que son producto, procesos, proyecto y personal.

Figura 1. Elementos guía para la integración de la filosofía lean manufacturing en la ingeniería de software.



Fuente: Elaboración propia.

3. MÉTODO

Fases del proyecto

Consiste en cinco etapas, las cuales se describen a continuación (figura 2):

I. Establecimiento del problema. el ingeniero de *software* en formación establece el problema a partir de un caso de estudio real.

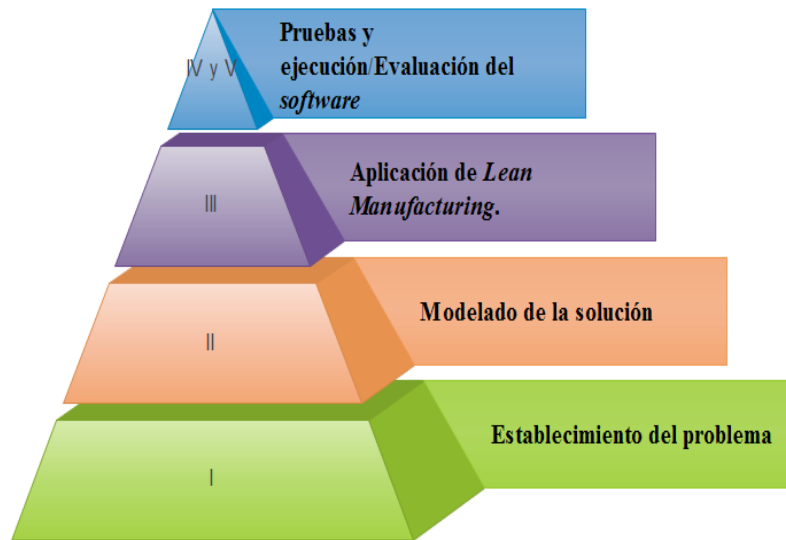
II. Modelado de la solución. a partir del uso de modelo de flujo de datos el cual es que determina los requerimientos del *software*.

III. Aplicación de *Lean Manufacturing*. Se determinan a través del modelo de la caja negra. Es en esta fase donde el *lean manufacturing* ayuda a establecer las entradas, los procesos y las salidas requeridas con un enfoque centrado en el usuario.

IV. Pruebas y ejecución. Se efectúan las pruebas y la ejecución del *software*.

V. Evaluación del *software*. Se determinan las mejoras que ha aportado la solución a mejorar la atención al cliente. Debido a una toma de decisiones oportuna.

Figura 2. Fases del proyecto.



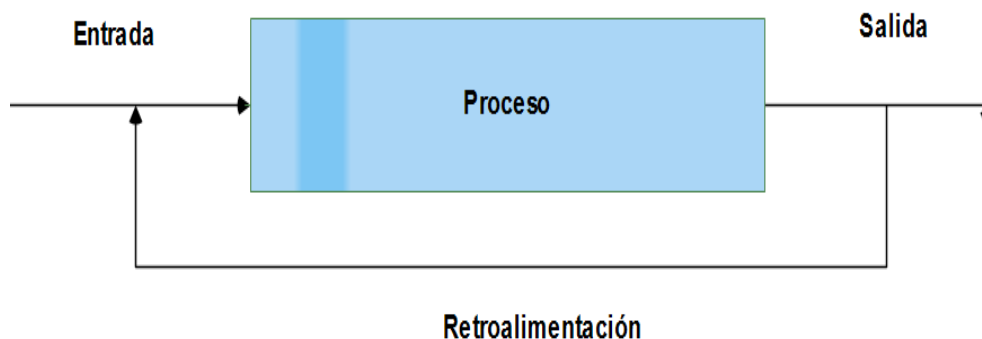
Fuente: Elaboración propia.

Para la fase 1, el **personal** integra la forma de trabajo en la microempresa de servicios. Para el modelado de la solución se integran los **procesos** del negocio. En la fase III, se incorporan los **productos** o artefactos que definen la solución. Y finalmente para obtener los beneficios de la aplicación del *lean manufacturing* se realiza sobre el **proyecto**

pruebas, ejecución y evaluación.

En lo referente al modelo de la caja negra se esquematiza la forma en la cual se define el diseño de la solución basada en el *lean manufacturing*:

Figura 3. Esquema que corresponde a la lógica del diseño para la construcción del *software* de microempresas de servicios.



4. RESULTADOS

La empresa de servicios consiste en una microempresa de servicios de mantenimiento mecánico (taller de servicio), mismo que cuenta con una casa matriz y dos sucursales. Derivado

de su crecimiento a través de 50 años, se detectó la siguiente problemática. Actualmente además del servicio también se provee de las refacciones necesarias, de tal forma que el cliente no tiene que esperar o salir inclusive a buscar los repuestos necesarios para efectuar el servicio.

Las técnicas de recopilación de la información y requerimientos del caso de estudio son:

1. **Observación.** Se utiliza la observación dirigida es la que ocurre cuando hay un objeto concreto, donde se conocen claramente cuáles son los aspectos por observar, para alcanzar el objetivo (Dana, 2014).

El caso de estudio se centrará en la observación de los siguientes aspectos: la realización de una venta en mostrador, así como el funcionamiento y venta del personal que se encuentra en el área de servicio. La compra o adquisición de mercancía, así como su registro.

2. **Análisis documental:** La revisión documental se dirige a los documentos fuente, que son un conjunto de operaciones intelectuales, que buscan describir y representar los documentos de forma unificada sistemática para facilitar su recuperación. Comprende el procesamiento analítico- sintético que, a su vez, incluye la descripción bibliográfica y general de la fuente, la

clasificación, indización, anotación, extracción, traducción y la confección de reseñas (Dulzaides, 2004). Los documentos por analizar serán: Comprobantes de compra, Comprobantes de venta, Libro de contabilidad.

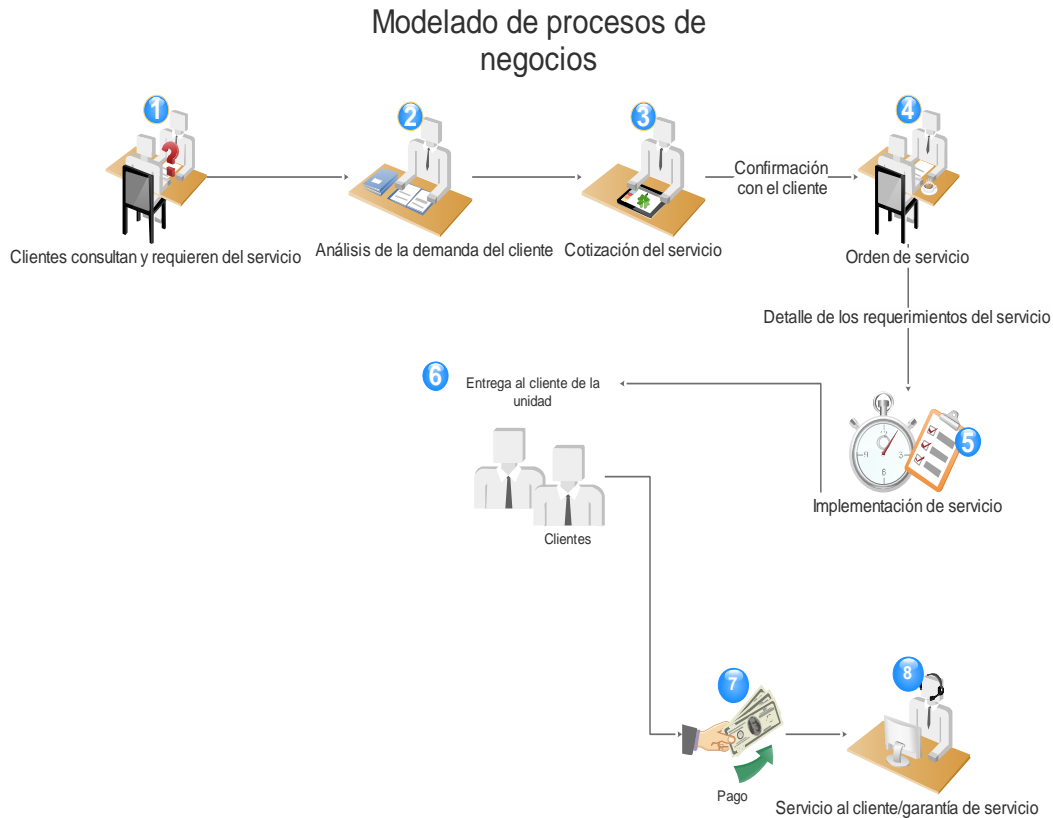
4.1. Planteamiento del problema

En la microempresa de servicios se han identificado diversos errores relativos a la falta de controles internos dentro del negocio, lo cual afecta a distintas áreas del negocio.

Por otra parte, se cuenta con un encargado por sucursal el cual tiene como función realizar las compras que son necesarias e informar al propietario de la salida del efectivo que se tiene, así como las ventas y el registro de estas en cada sucursal.

Sólo existe un encargado en las funciones de compra y venta en ciertas ocasiones no tiene tiempo de comprobar la salida o la entrada de mercancías puesto algunos proveedores no cuentan con facturas o notas donde se compruebe la compra de materiales lo cual dificulta el registro de la entrada de esas mercancías.

Figura 4. Muestra el flujo de trabajo de la microempresa de servicios.



Fuente: Elaboración propia.

Las áreas analizadas de la empresa de servicios como son: servicios, compras, ventas e inventarios:

- **Servicios:** el continuo ingreso de unidades para reparación hace que inclusive se empalmen las llegadas de los clientes y se debe establecer una inspección óptima y un presupuesto base para que el cliente decida si acepta las condiciones del servicio y principalmente el costo. En este último la consulta de los precios de mano de obra y repuestos deben ser justas y equitativas.

- **Compras:** el proceso lo realiza el encargado. Generalmente, el proveedor expide un comprobante en papel, el cual respalda los productos adquiridos que ingresan al inventario físicamente, justificando de esta manera la salida de recurso económico de caja. En este rubro, se extravían muy comúnmente los comprobantes. Lo anterior, implica el desconocimiento del costo de compra. Por lo tanto, un descontrol de los ingresos y egresos del negocio.

- **Ventas:** Se realizan ventas en mostrador al público en general de productos individuales ejercidas por el encargado, así como al momento de una reparación mecánica integral, a través de los mecánicos que están en el área de servicio. En esta área es común la variación de precios ya que el encargado puede no estar familiarizado con la lista de precios, desconocimiento de las piezas esto implica un mayor tiempo de consulta para efectuar una venta. Al no existir un folio en las notas de venta existen ciertas confusiones en la contabilización.

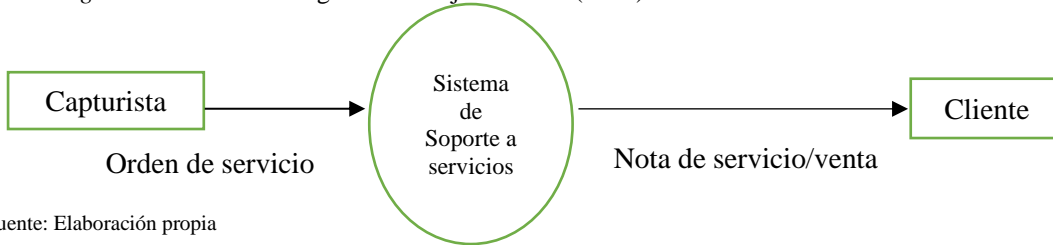
- **Inventario:** Se registra en un libro de contabilidad, este proceso lo realiza el encargado, cada que se realiza una compra debe actualizarse. Continuamente se omite el registro. Actualmente no se cuenta con un control exacto de inventarios de entrada y salida de mercancías, por lo tanto, se desconoce si en su inventario hay faltantes o un exceso de mercancía.

4.2. Modelado del software

El modelo de *software* El diagrama de flujo de

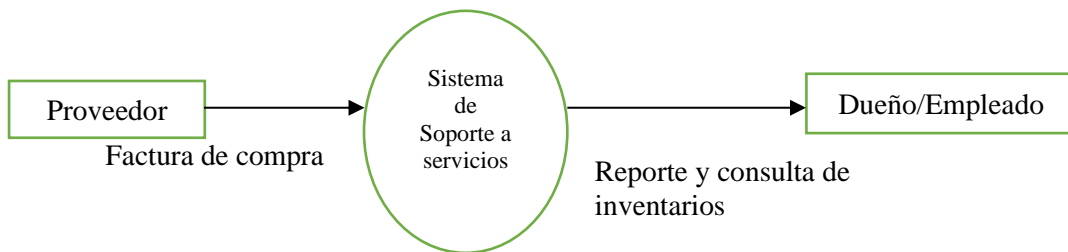
datos (DFD) contextual. Este tipo de diagramas corresponden a los resultados de aplicar LM para el caso de estudio de la microempresa de servicios:

Figura 5. Muestra el diagrama de flujo de datos (DFD) contextual en el área de servicios



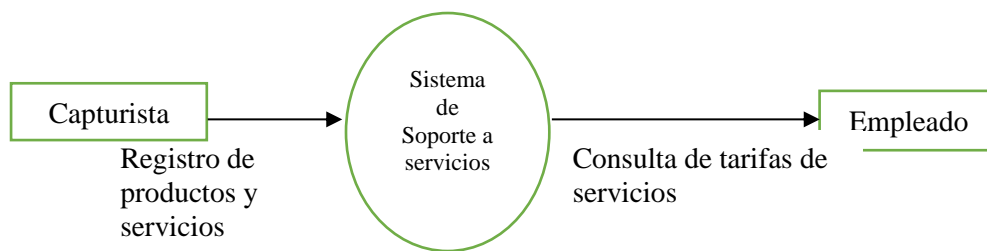
Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Muestra el diagrama de flujo de datos (DFD) contextual de compras.



Fuente: Elaboración propia

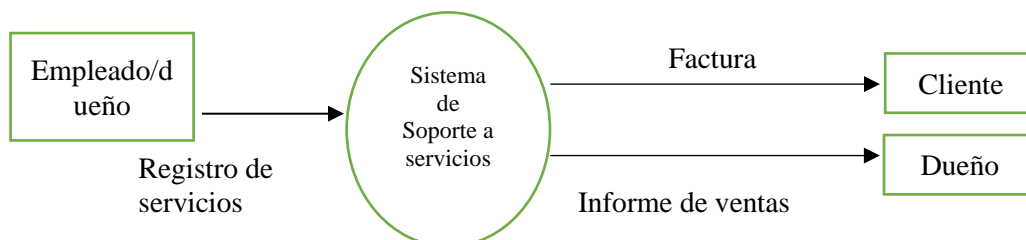
Figura 7. Muestra el diagrama de flujo de datos (DFD) contextual de establecimiento de precios de mano de obra.



Fuente: Elaboración propia

Ventas: informe detallado de servicios.

Figura 8. Muestra el diagrama de flujo de datos (DFD) contextual de compras.



Fuente: Elaboración propia

Finalmente se realiza una aplicación de *software* con el siguiente flujo de trabajo (*workflow*):

- Registro de servicio
 - Recepción
 - Presupuesto de servicio
 - Confirmación de servicio
 - Emisión de factura
 - Cobro del servicio
 - Reporte de servicios por día y semana por empleado.

área de computación, ya que además de los conocimientos de su área, el caso de estudio les aporó conocimientos sobre el contexto de negocios que les permitirá un mayor campo de trabajo profesional.

5. CONCLUSIONES

Existe *software* libre disponible en la web y en la nube para administración de microempresas de servicios principalmente para las comandas de los cibercafés. Para otro tipo de giro empresarial de servicios están limitados en número, la razón principal es la parte económica, la microempresa cuenta con escasos recursos generalmente. O el que la dirige no tiene presupuesto y/o interés en su aplicación o el ingeniero de *software* no aporta soluciones en este contexto de microempresas porque sabe de esta limitante económica, y el pierde interés al no haber presupuesto para invertir en el uso de tecnología de información.

Al utilizar LM en este proyecto de *software* se detectó que se debe tomar el modelo de la caja negra para identificar a partir de las necesidades de obtención de salidas hacia los procesos y finalmente definir las entradas y no al sentido contrario, ya que de esta forma funciona mejor y se logra la optimización establecida en un principio de recursos. Es decir, se hace tal y como se realiza en la ingeniería a la inversa o reversa. Siguiendo el modelo de derecha a izquierda, de esta forma, se evitan errores y desperdicios tales como: espacios de memoria y de errores de diseño entre otros del propio *software*.

El realizar un híbrido de los modelos y filosofías empleadas en el caso de estudio de la microempresa de servicios, permitió obtener entre los resultados obtenidos se obtuvo un aprendizaje significado de los estudiantes del

REFERENCIAS

- Dana, G. (15 de May de 2014). Observación dirigida y espontánea. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://prezi.com/5796hjmV65to/observacion-dirigida-y-espontanea/>
- Dulzaides, M., & Molina, A. (2004). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *Acimed*, 12(2), 1-1.
- Hernández, L., Morales, Y., & Usuga, D. (2013). Sistema de Producción Toyota. [Mensaje en un blog]. Recuperado de: <http://sistemaproducciontoyota.blogspot.com/>
- IngeMekanikO (2017). *Que es Toyota Production System (TPS)*. [Video file]. Recuperado de: <https://www.facebook.com/IngeMekanik0/>
- Madruga, D. H., & Valtres, H. S. (2018). Una evaluación de usabilidad a productos de software: caso de estudio práctico. *Revista Publicando*, 5(14), 525-541.
- Ruiz, G., Peña, A., Castro, C. A., Alaguna, A., Areiza, L. M., & Rincón, R. D. (2006). Modelo de evaluación de calidad de software basado en lógica difusa, aplicada a métricas de usabilidad de acuerdo con la Norma ISO/IEC 9126. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 3(2), 25-29.
- Vargas, L. S., Soto, A. M., Peralta, J., Gutiérrez, A. F., Felipe, E. M., Uc, C., & Vargas, V. A. (2018). Tecnología móvil para evaluar la calidad de las herramientas de diseño rápido para generar sistemas de información. *Pistas educativas*, 38(120).