

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Enfoque JIT para reducir la demanda insatisfecha en una fábrica de dulces

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

AUTOR

Soraya Cristina Olivera Picon

ASESOR

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa

<https://orcid.org/0000-0002-6066-6299>

Chiclayo, 2022

INFORME FINAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet | 2% |
| 2 | rpp.pe Fuente de Internet | 1% |
| 3 | repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | Submitted to Systems Link Trabajo del estudiante | <1% |
| 5 | docplayer.hu Fuente de Internet | <1% |
| 6 | www.grafiati.com Fuente de Internet | <1% |
| 7 | citeseerx.ist.psu.edu Fuente de Internet | <1% |
| 8 | es.slideshare.net Fuente de Internet | <1% |
| 9 | repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet | <1% |

Índice

| | |
|------------------------------|----|
| Resumen..... | 3 |
| Abstract | 4 |
| Introducción..... | 5 |
| Marco Teórico | 6 |
| Materiales y métodos..... | 8 |
| Resultados y discusión | 10 |
| Conclusiones | 13 |
| Referencias | 14 |
| Anexos..... | 15 |

Resumen

El presente trabajo de investigación se realiza con el objetivo de cubrir la demanda insatisfecha y reducir las actividades improductivas a través del enfoque JIT. Para el desarrollo del mismo, se tuvo como objetivos realizar el balance de línea y el desarrollo de los puntos para el enfoque JIT. Todo ello se realizó mediante cálculos, como la determinación del Takt Time, la eficiencia, el WIP, el # de kanbans, entre otros. Como resultados de la aplicación de este enfoque, se obtuvo la reducción de valor no agregado a un 38%, se logró una eficiencia de la línea del 83%, así mismo, por el sistema kanban se determinó la producción por día de 488 unidades logrando cubrir la demanda, llevando a cabo su producción mediante una distribución tipo U.

Palabras clave: JIT, Kanban, Takt Time y WIP.

Abstract

The present research work is carried out with the objective of covering the unsatisfied demand and reducing the unproductive activities through the JIT approach. For the development of this work, the objectives were to carry out the line balance and the development of the points for the JIT approach. All this was done through calculations, such as the determination of Takt Time, efficiency, WIP, # of kanbans, among others. As results of the application of this approach, the reduction of non-added value to 38% was obtained, a line efficiency of 83% was achieved, likewise, by the kanban system the production per day of 488 units was determined, managing to cover the demand, carrying out its production through a U-type distribution.

Keywords: JIT, Kanban, Takt Time and WIP.

Introducción

El alfajor gigante o también conocido y llamado King Kong, es un dulce tradicional Lambayecano, el cual su ritmo de consumo y producción ha ido en aumento un 20%, en lo que va del 2015 [1]. Debido a ello y a la alta demanda de ese producto, las empresas implicadas en ese rubro, buscan aumentar su nivel de producción, enfocados en los requerimientos del cliente, cumpliendo así con la demanda en el tiempo previsto.

Para el desarrollo de este caso, se tomó como referencia la investigación de Valeriano [2], en el cual tomaron a la empresa Fábricas de Dulces Finos Sipán S.A.C., identificada con RUC 20480832184; quienes se dedican a la producción y comercialización de alfajores en diferentes presentaciones, ya sea por tamaño y/o sabor. El estudio se basó en el alfajor de un sabor x 600gr., ya que representa el 25% de su producción. En el periodo de Enero – 2017 a Mayo – 2018, tuvieron un total de utilidades no percibidas de S/198 209, lo que en promedio significa 1082 und./mes. Esto debido principalmente a las actividades improductivas, como los transportes innecesarios en el área de cocido, que según el estudio realizado por Valeriano [2], registraron movimientos para abastecer el área de cocción con insumos (que se encuentran en almacén) y con el producto relleno, que viene a ser el manjar, trasladándolo en bandejas al área de enfriamiento, cuando en realidad las actividades deben centrarse netamente en la preparación del relleno (y su debida cocción); dichas actividades representa un 13% lo que equivale a 174 min/día. Cabe recalcar, que los operarios no tienen funciones definidas, por lo que intercambian en ciertas ocasiones (afectando el resultado del producto final), generando en ese caso también transportes innecesarios y el hecho que el operario no se encuentre en su área de trabajo establecida. Además, cuentan con cuello de botella tanto en la preparación del manjar con 210 min/día y en la preparación de la galleta, también con 210 min/día.

Por último, se señala que la planta trabaja bajo una eficiencia del 61,6% y un porcentaje de utilización del 35,6%.

El objetivo de esta investigación es reducir las actividades improductivas a través del enfoque JIT y así lograr cubrir la demanda insatisfecha.

Marco Teórico

B. Malakooti [3] en su libro “Operations and Production Systems with Multiple Objectives”, detalla que la filosofía Lean, comparte herramientas que ayudan a mejorar la productividad, reduciendo y/o eliminando excesos, ya sea de inventarios, tiempos, transportes, entre otros. Una de ellas importante es JIT, el cual proporciona un sistema fluido para que los programas de producción sean planificados, también para identificar distintos tipos de muda y puedan ser estos reducidos/eliminados. Por otro lado, el empleamiento de células en este sistema, ayuda a simplificar el flujo del proceso. Así como también, la utilización de Kanban, que se pueden manejar de dos tipos, como de producción o de transporte, pueden ser empleadas de manera independiente o combinada, siendo así una tarjeta única.

M. R. Quesada and J. G. Arrieta [4] en su estudio “Implementation of lean manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin” tuvieron como objetivo evaluar la implementación de las técnicas de lean manufacturing en las micro y pequeñas empresas que se encuentran en el sector panadero de Medellín. Para ello los autores definen Lean Manufacturing como una técnica de mejora que se basa en la eliminación de actividades y/o desperdicios que no generan valor, logrando aumentar la calidad en los productos. Posterior a ello, la investigación se desarrolló a través de un análisis envolvente de datos, el cual abarca un cuestionario y la clasificación de las empresas por cuadrantes, teniendo en el Cuadrante I: Productivos, Cuadrante II: Básicos, Cuadrante III: Vulnerables y Cuadrante IV: Promesas; para determinar qué herramientas lean están implantadas en las PYMES. Los resultados obtenidos, muestran que, el % de implementación es bajo, el 15,12% del total se ubicaron en el Cuadrante I, quiere decir que solo este porcentaje tiene un gran nivel de implementación de algunas técnicas (5S, JIT, POKA YOKE). Cabe resaltar que algunas organizaciones presentaron acciones de mejora por herramienta aplicada, VSM: El estandarizar y documentar procesos, utilizando un sistema EDI, JIT – ADMON: Aplicando tarjetas Kanban para crear una relación con las estaciones de trabajo, el mejorar los layouts, desarrollando sistemas U para reducir las distancias.

G. Miño, J. Moyano y C. Santillán [5] en su investigación “Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro” tuvieron como objetivo proponer una mejora en el balance de línea en la zona de soldadura del automóvil M4. La investigación se

desarrolló a partir del estudio de tiempos, tomando como base las escalas de Westinghouse, también se apoyaron de registros, cámaras y hojas de trabajo para la identificación de las estaciones y así realizar del diagrama del proceso de ensamble. Una vez documentado toda la data, procedieron a calcular el # de ciclo, tiempo estándar por estación y determinar el balance de línea mediante el cálculo del Takt Time, el # de estaciones, el diagrama de precedencias. Así mismo, realizaron el cálculo del % de eficiencia de la línea. Como resultados, obtuvieron que el # de estaciones a mantener es de 7 pero se logró reducir estableciendo sólo 5 estaciones. Por último, también se determinó el % de eficiencia teniendo un 95%, valor que demuestra la línea equilibrada.

A. Javadian, K. Nagendra and H. Fooladi [6] en su investigación “Just-in-Time Manufacturing System: From Introduction to Implement” tuvieron como objetivo el analizar lo que implica la implementación del JIT a la fabricación, el cual permite al lector familiarizarse con conceptos básicos y aplicaciones de esta filosofía, así mismo conocer los elementos implicados, las ventajas, limitaciones, prerrequisitos y sobre todo sus objetivos. Los autores, definen como Just in Time a una filosofía, sistema y técnica japonesa, que busca aumentar el nivel de eficiencia del proceso, la capacidad de la organización para ser más competitiva, también reducir el tiempo, esfuerzo y eliminar esos desperdicios innecesarios. Dentro de los elementos implicados, se detalla lo que es el uso de las tarjetas Kanban y su relación con el JIT, quienes ayudan el enlazar los diferentes procesos.

M. Hossain [7] en su investigación “A Study to Reduce the Lead Time of a Bakery Factory by Using Lean Tools: A Case Study” tuvo como objetivo reducir el tiempo de entrega. Para ello recolectó datos (tiempo de proceso, funcionamiento de las máquinas y el flujo de materiales/mano de obra) a través de la observación, utilizando un cronómetro de por medio. Así mismo empleó herramientas como VSM, Pareto y PCE, con la meta de saber cuáles son los residuos y las actividades improductivas. Los resultados demuestran diversos tipos de causas para las actividades y/o tiempos improductivos, entre ellos están: La sobreproducción, las esperas, averías, procesos, inventarios y transporte innecesarios; así como también movimientos innecesarios de la mano de obra en su misma zona de trabajo. Y que teniendo en cuenta la filosofía lean, consiguieron mejoras, tal como el Tak time paso de 19,94 seg./pan a 10, 69 seg./pan, el PCE aumentó de 12,82% a un 29,98% y finalmente el lead time de 32 605 seg. a 18 742 seg.

Materiales y métodos

Para el desarrollo del presente estudio, se llevó a cabo la siguiente secuencia:

Determinación del tipo de distribución

Según Quesada y Arrieta [4] el desarrollo de una distribución tipo U, supone la reducción de las distancias entre áreas de trabajo.

Cálculos para el balance de línea

Una vez determinado el tipo de distribución a emplear, se procedió a realizar los cálculos para establecer el balance de línea. Para hallarlo, se utilizó una base bibliográfica de M. Hossain [7], de tal manera que se inició por hallar el Takt Time, con la siguiente fórmula.

$$Takt\ Time = \frac{T_a(\text{Tiempo neto disponible para trabajar por turno})}{T_d(\text{Tiempo de demanda por periodo})}$$

Luego de ello, se realizó una comparación del resultado de Takt Time con el TC (tiempo de ciclo) por área de trabajo. Una vez comparadas las variables, se procedió a agrupar las estaciones o áreas de trabajo, de manera que se encuentren lo más cercanas posibles al dato terminado, así como lo determinan G. Miño, J. Moyano y C. Santillán [5].

Ya calculado el Takt Time, se consideró también el # de estaciones con las cuales se debe contar.

$$\# \text{ de estaciones} = \frac{\sum \text{de tiempos de actividades}}{Takt\ Time}$$

Y así poder determinar también la eficiencia de la línea, el cual se halló de la siguiente manera.

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\sum \text{de tiempos de actividades}}{\# \text{ de estaciones} \times Takt\ Time} \times 100$$

Cálculo del # de Kanban

Obtenido el balance de la línea, se calculó el tiempo del flujo balanceado, dividiendo el tiempo de ciclo de la operación posterior entre el tiempo de operación disponible; calculado este paso, ya se pudo pasar a hallar el # de Kanban y determinar el lote de transferencia (producción diaria/# de Kanban).

$$\# \text{ de kanban} = \frac{\text{producción diaria} \times \text{tiempo de flujo balanceado}}{\text{tiempo de operación disponible}}$$

Cálculo del Work in Progress

Contando con la data anterior, el WIP, se determinó con la siguiente fórmula por cada área de trabajo, para realizar una comparación con la situación dada y una mejorada.

$$WIP = Q \times \left[1 - \frac{1}{CM} \times \left(C_1 - \frac{1}{n} \times \sum_1^N C_i \right) \right]$$

Por consiguiente, al hallar el WIP, también se tuvo que determinar el tiempo que no agrega valor (NVA) por cada área, en donde se determinó por el lote en proceso por el tiempo ciclo del área, entre el tiempo operativo, según G. Miño, J. Moyano y C. Santillán [5].

Obtenidos los datos importantes para el desarrollo del sistema, se tuvo que hallar tanto la cantidad de material por tarjeta, la variabilidad de la demanda, capacidad del contenedor y sobre todo el # de los mismos. A continuación, se detallan las fórmulas ya mencionadas.

$$\text{Variabilidad de la demanda} = 1 + \left(\frac{\text{Desviación est. de la demanda del periodo}}{\text{Promedio de la demanda del periodo}} \right)$$

$$\text{Cantidad de material por } K = D \times TE \times U \times \%VD$$

$$\# \text{ de contenedores} = \frac{D \times \text{plazo de entrega}}{\# \text{ de kanban}} \times \text{factor de seg.}$$

$$\text{Capacidad del contenedor} = \frac{\text{Cantidad de material por } K}{\# \text{ de contenedores}}$$

Por último, se hizo un análisis comparativo de la situación tomada y la mejorada, así se logró tener un resumen y datos que reflejen la reducción y mejora de la propuesta, con el fin de cubrir demanda insatisfecha.

Resultados y discusión

Para el desarrollo de la propuesta, se tuvo en consideración principal el tipo de distribución, posterior a ello, en la realización del balance de línea, se obtuvo lo que se observa en la **Figura 2**, en donde el tiempo ciclo por área es lo más cercano al Takt Time establecido que es de 284,23 min/lote. Se recalca, que también se redujeron el # las estaciones, dado que se agrupó con referencia al dato hallado.

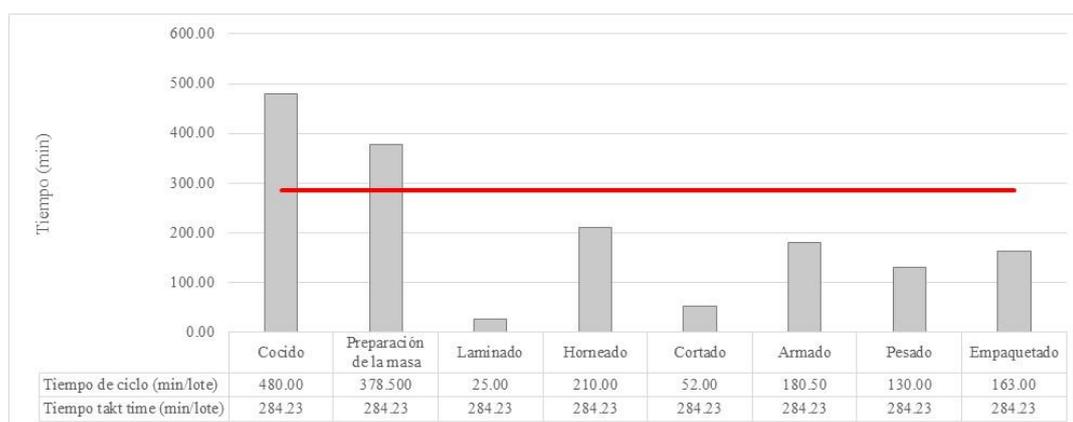


Figura 1. Situación tomada - Takt Time - Tiempo Ciclo del alfajor gigante

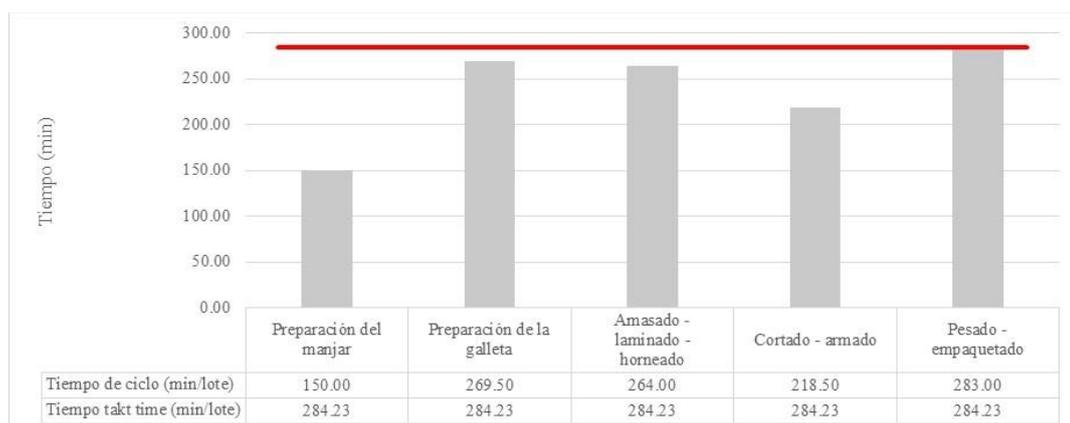


Figura 2. Propuesto - Takt Time - Tiempo Ciclo del alfajor gigante

Además, la línea puede establecer un % de eficiencia del 83%, lo cual es un valor significativo con respecto al inicial que fue de 71%.

En la **Tabla 1** se observan que en cada estación se requiere de 1 tarjeta kanban, así mismo se detalla el lote de transferencia, el tiempo de flujo equilibrado y el NVA, por cada estación.

Tabla 1. Resultados de la mejora

| Est. de Trabajo | Lt. de transferencia | K | T. de flujo equilibrado | WIP | NVA |
|-------------------------------|----------------------|---|-------------------------|-----|--------|
| Preparación del manjar | 243 | 1 | 1.80 | 279 | 96.21 |
| Preparación de la galleta | 445 | 1 | 0.98 | 338 | 172.85 |
| Amasado - laminado - horneado | 526 | 1 | 0.83 | 469 | 205.13 |
| Cortado - armado | 336 | 1 | 1.30 | 576 | 235.58 |
| Pesado - empaquetado | 821 | 1 | 0.53 | 185 | 374.73 |

Por otro lado, en la **Tabla 2**, muestra que la cantidad por Kanban hallada es de 488 und./día, de igual forma, se obtuvo la cantidad de contenedores y la capacidad del mismo, siendo 8 contenedores y 61 unidades por cada contenedor.

Tabla 2. Resultados de Kanban y contenedores

| Datos | Alfajor Gigante |
|-----------------------------------|-----------------|
| Demanda promedio por semana (und) | 2562 |
| Plazo de entrega (min/lote) | 4,25 |
| Tiempo disponible (min/día) | 480 |
| # de ubicaciones | 2 |
| % VD | 1,05 |
| Cantidad por K | 488 |
| # de K | 5 |
| Demanda promedio por día (und) | 427 |
| Cantidad de contenedores | 8 |
| Capacidad del contenedor (und) | 61 |

Con respecto al Takt Time obtenido (284,23 min./lote), se determinó el número de producción al que se puede llegar con el sistema Kanban, el cual fue de 488 und./día. Y ya que su demanda promedio por día fue de 427 unidades, se deduce que con este sistema de producción, se puede cubrir una demanda de hasta 488 und./día.

Finalmente, luego del análisis de los cálculos y considerando a Quesada y Arrieta [4], se planteó el flujo U del sistema Kanban, con la línea ya balanceada para la elaboración del alfajor gigante, en donde se observa la distribución de las áreas, las tarjetas kanban de producción, que vienen a ser 5, distribuidas cada una al final de las estaciones de trabajo; de igual manera con tarjetas de transporte, ubicadas en el supermercado (zona para retirar insumos, materiales), de igual forma con los operarios, que se determinaron 5, cada uno distribuido en un área de trabajo.

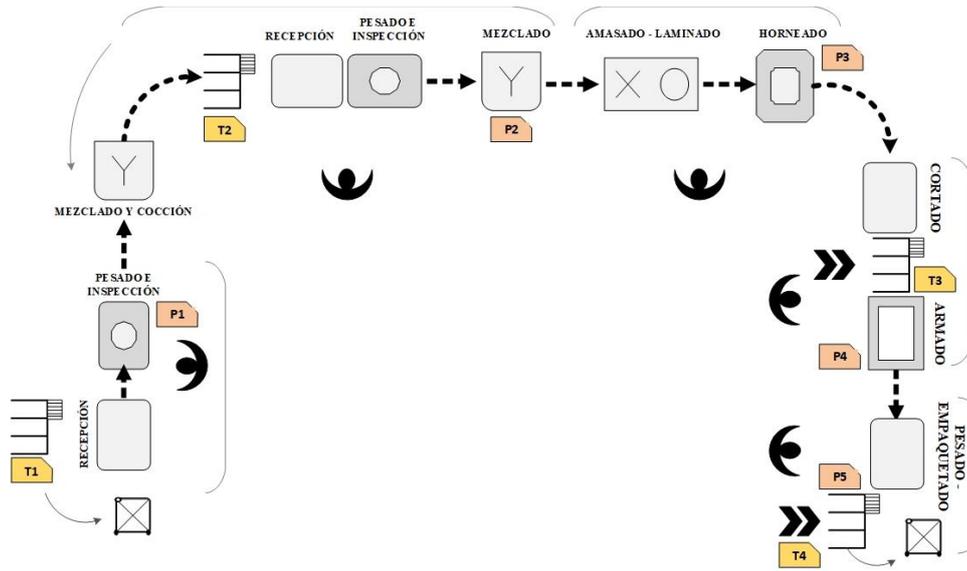


Figura 3. Sistema Kanban - Flujo - Alfajor gigante

Conclusiones

Luego del análisis teórico y práctico, se concluye que la aplicación del enfoque JIT, redujo el 38% del valor no agregado, así mismo, cumpliendo con lo que abarca esta filosofía, se determinó que se pudo llegar a cubrir la demanda insatisfecha, ya que la producción diaria en base al sistema Kanban, fue de 488 und./día. También se mejoró el flujo con el tipo de distribución U, dado que se tuvieron que ajustar las actividades con respecto al Takt Time.

Referencias

- [1] Grupo RPP, «Producción de King Kong se incrementó un 20% en Lambayeque,» Grupo RPP, 9 Julio 2015. [En línea]. Available: <https://rpp.pe/peru/actualidad/produccion-de-king-kong-se-incremento-un-20-en-lambayeque-noticia-815357#:~:text=Empresas%20que%20transforman-,Producci%C3%B3n%20de%20King%20Kong%20se%20increment%C3%B3%20un%2020%25%20en%20Lambayeque,de%2034%20metros%20de%20>. [Último acceso: 02 Julio 2021].
- [2] C. Valeriano, «Repositorio de Tesis USAT,» 2019. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/2587>. [Último acceso: 10 Junio 2021].
- [3] B. Malakooti, Operations and Production Systems with Multiple Objectives, United States : Wiley, 2013, pp. 297-304.
- [4] M. R. Quesada and J. G. Arrieta, «Implementation of lean manufacturing techniques in the bakery industry in Medellin,» *Scielo*, vol. 26, n° 2, pp. 1-9, May 2019.
- [5] G. Miño, J. Moyano y C. Santillán, «Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro,» *Redalyc*, vol. XL, n° 2, pp. 110-122, 23 Febrero 2019.
- [6] A. Javadian, K. Nagendra and H. Fooladi , «Just-in-Time Manufacturing System: From Introduction to Implement,» *International Journal of Economics, Business and Finance*, vol. I, n° 2, p. 07 – 25, March 2013.
- [7] M. Hossain, «A Study to Reduce the Lead Time of a Bakery Factory by Using Lean Tools: A Case Study,» *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 5, n° 11, November 2015.

Anexos

INFORME FINAL

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 8 % | 7 % | 1 % | 1 % |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|--|----------------|
| 1 | tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet | 2 % |
| 2 | rpp.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 3 | repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 4 | Submitted to Systems Link Trabajo del estudiante | <1 % |
| 5 | docplayer.hu Fuente de Internet | <1 % |
| 6 | www.grafiati.com Fuente de Internet | <1 % |
| 7 | citeseerx.ist.psu.edu Fuente de Internet | <1 % |
| 8 | es.slideshare.net Fuente de Internet | <1 % |
| 9 | repositorio.utp.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |

| | | |
|----|---|------|
| 10 | lareferencia.info Fuente de Internet | <1 % |
| 11 | repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet | <1 % |
| 12 | www.chanbox.com Fuente de Internet | <1 % |
| 13 | mafiadoc.com Fuente de Internet | <1 % |
| 14 | scielo.sld.cu Fuente de Internet | <1 % |
| 15 | worldwidescience.org Fuente de Internet | <1 % |
| 16 | www.researchgate.net Fuente de Internet | <1 % |
| 17 | "Information Technology and Systems", Springer Science and Business Media LLC, 2021 Publicación | <1 % |

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo