

Diseño de procesos y el desempeño del sistema productivo de la empresa AJEPER S.A. mediante la simulación de sistemas estocásticos

Design of processes and the performance of the productive system of the company AJEPER S.A. through the simulation of stochastic systems

Miguel O. Camarena I¹., Jaime Suasnábar T.¹, Eduardo Cristobal V.¹, Zully A. Espino M.¹ & Denysse B. Solano C.¹
¹Facultad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

RESUMEN

El problema que dio origen a la presente investigación es el inadecuado uso y aprovechamiento de los diferentes recursos y el inadecuado diseño de procesos de producción que cuenta la Empresa AJEPER Planta Huancayo cuyos efectos se observa en: bajos volúmenes de producción, bajos niveles en los ratios de productividad, altos tiempos de producción y observándose una sub utilización de algunos recursos. Esta surge debido a la necesidad de optimizar los volúmenes de producción ya que La Planta Huancayo viene atravesando un inminente cierre de operaciones. En esta investigación se utiliza la metodología lean manufacturing para asistir al mejoramiento d el proceso de producción de la planta AJEPER Huancayo, integrando los enfoques del pensamiento sistémico y la simulación de eventos discretos. El estudio se desarrollo a través de la construcción de modelos de procesos de la situación actual el cuál ha sido caracterizado a través de tres modelos de simulación y la situación futura implementando modelos de simulación para proyectar los posibles cambios a implementarse y para estudiar los nuevos comportamientos del nuevo sistema.

ABSTRACT

The problem that gives rise to this investigation is the misuse and exploitation of different resources and inadequate design of production processes available to the Company AJEPER Plant Huancayo whose effects are observed: low production volumes, low levels in the ratios productivity, high production times and observed a sub use of some resources. This arises because of the need to optimize production volumes as they come through a plant closing is imminent research uses lean manufacturing methodology to assist the process of improving production plant AJEPER Huancayo integrating the approaches of systems thinking and discrete event simulation .

The study was developed through the modeling process of the present situation which has been characterized by three simulation models and implementing the future state simulation models to project possible changes to be implemented and to explore new behaviors the new system.

Palabras clave | Key words:

sistema productivo, desempeño de un sistema, aplicación lean manufacturig, industria Huancayo, simulación de embotelladora, simulación estocástica, bebidas carbonatadas.

Production system, system performance, lean manufacturig application, Huancayo industry, bottling simulation, stochastic simulation, carbonated beverages.

INTRODUCCIÓN

La aplicación del enfoque de sistemas al sector industrial, no es un tema muy poco a tratado en este sector. Desde este enfoque, la definición de los mecanismos de control constituye un elemento clave de este proceso de modelamiento industrial. Esta definición supone la identificación de una serie de variables claves o vitales, para las cuales previamente se a establecido un conjunto de valores meta (o valores a alcanzar); generalmente planificados con anticipación en un documento llamado plan de producción.

El problema planteado para la presente investigación es ¿de qué manera el rediseño de procesos influye en el desempeño del sistema productivo de la Empresa AJEPER S.A. planta Huancayo mediante modelo animado de simulación DEVS?

Siendo la medición del desempeño del sistema y su posterior comparación con los valores metas establecido, permite determinar el logro del sistema y su tendencia de evolución. Un ejemplo típico de un conjunto de indicadores muy conocidos son los instrumentos de medición incluidos en el tablero de control de un automóvil; en éste, el tacómetro le indica al conductor las revoluciones por minuto del motor, y mediante una franja roja establece el límite de seguridad para el automóvil. A partir de la lectura que el conductor realiza en un momento específico y de su comparación con la franja límite, éste puede determinar si su co ducción pone en riesgo el motor de su auto.

Al aplicar el enfoque de sistemas a las organizaciones o industrias como AJEPER Huancayo, podemos establecer que la información que tradicionalmente han utilizado para controlar su avance hacia el logro de sus objetivos es en realidad un conjunto de indicadores del desempeño del sistema (signos vitales) de este sistema denominado organización o empresa. Para la mejora de estos indicadores del sistema se a realizado a través de un factor importante como es el diseño de procesos gestionados a través de la metodología lean manufacturing que ha permitido realizar el diagnóstico, la evaluación de las causas y la determinación de las posibles soluciones los que han sido expresados en los modelos de simulación que nos permitió evaluar estos indicadores del desempeño del

sistema.

Por lo que el objetivo de la investigación fue determinar la influencia del rediseño de procesos en el desempeño del sistema productivo de la Empresa AJE PER S.A. Planta Huancayo mediante la simulación DEVS. Esta investigación tiene dos aportes prácticos al conocimiento industrial, primero es la influencia establecida poreal diseño de procesos al desempeño del sistema y por otro lado la metodología para determinar los indicadores del desempeño del sistema.

La hipótesis planteada fue el rediseño de procesos influye directa y positivamente en él desempeño del sistema productivo de la empresa AJEPER S.A. planta Huancayo mediante la simulación DEVS.

Se espera que la presente investigación sea importante para la empresa y trabajadores y evitar el cierre de la planta. Asimismo, muchas organizaciones requieren de indicadores del desempeño del sistema para evaluar su avance, por lo que se abre un sin número de aplicaciones en cualquier tipo de organizaciones de nuestro país.

SISTEMAS PRODUCTIVOS

Un sistema de producción recibe insumos en forma de materiales, personal, capital, servicios e información, y los transforma dentro de un subsistema de conversión en los productos y/o servicios deseados. Además, existen productos indirectos que se suelen pasar por alto. Los sistemas productivos generan impuestos, desperdicios, contaminación, empleos, sueldos, y adelantos tecnológicos; estos son algunos ejemplos de productos indirectos de un sistema.

Conjuntamente, un subsistema de control debe vigilar el producto resultante para validar que es aceptable en términos de calidad, costo y cantidad, como se muestra en la figura 1.

Un subsistema se refiere a sistemas de rango inferior que componen a los sistemas.

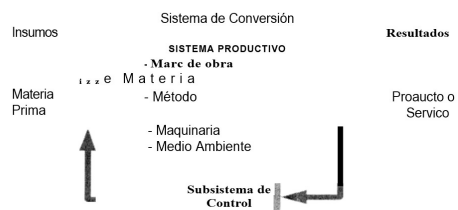


Figura 1. Estructura del sistema de producción

Los sistemas de producción se clasifican de acuerdo con la disposición de las maquinarias y departamentos dentro de las plantas manufactureras o por las características generales del propio sistema. La determinación sobre el sistema de producción depende de varios factores, entre ellos la variedad de productos, los tipos de pedidos, volumen de ventas, incertidumbre en la demanda y a frecuencia en los pedidos. Una posible clasificación genérica de los sistemas productivos pueden ser los siguientes, de acuerdo a la estructura de los procesos:

Producción por Taller (Sistema de producción Intermitente)

Se fabrican lotes pequeños de productos y las máquinas están agrupadas por procesos similares, los cuales no tienen un sistema secuencial entre ellos, por ende se acumula inventario entre las estaciones. Presenta un alto grado de complejidad y dificultades, por las propias características del sistema.

Producción por lote (Sistema de producción discontinuo)

Lo usan las empresas que producen un determinado producto a la vez. Este tipo de producción requiere que cada operación produzca un número determinado de partes, llamado lote, antes de continuar hacia la siguiente operación, por lo que el material en proceso o WIP (por sus siglas en inglés) es bien elevado. La maquinaria está dispuesta de forma continua.

Producción masiva (Sistema de producción Continuo)

La producción en la masa o en cadena se caracteriza porque el producto es fabricado y ensamblado de forma continua, siguiendo una ruta establecida, conectada por un sistema de movimiento de materiales. Este sistema de producción asigna a cada trabajador una función específica y especializada en cada máquina o trabajo requerido.

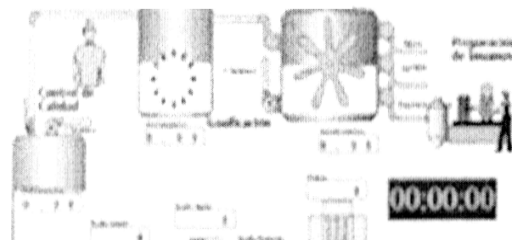
Procesos de flujos continuos (Sistema de producción Continuo)

Este tipo de sistema de producción lo utilizan las empresas con productos continuos, como productos químicos, alimentos, aceites, líquidos,

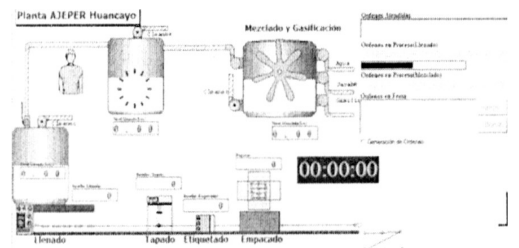
materiales para construcción y acero, que fluyen siempre una secuencia de operaciones determinadas por las características del producto.

MATERIALES Y METODOS

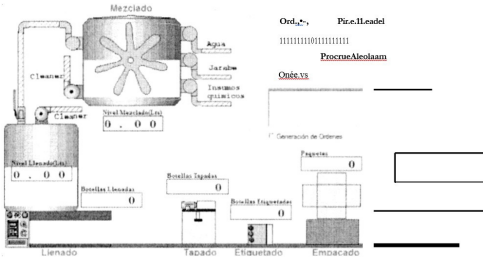
La metodología utilizada la investigación científica con el diseño de investigación de preprueba - posprueba con un solo grupo. Para el procesamiento de la información se utilizó los informes de operación y observaciones de campo realizadas en la propia planta a partir del cual se derivó 3 modelos que describe el comportamiento actual los cuales han sido validados a través de la prueba de medias, que validan los modelos. Uno de los modelos se presenta en el siguiente gráfico que describe los principales procesos de la producción (Modelo animado de la simulación DEVS), como se muestra en la figura siguiente:



A continuación se ha rediseñado los procesos obteniendo dos escenarios de mejora, la primera corresponde a una mejora para optimizar los tiempos de producción, los cuales se ilustra en el modelo de la siguiente figura.



El segundo escenario de simulación, implementa la optimización de los dos procesos cuello de botella del sistema de producción de la planta AJEPER lo que permite incrementar la celeridad en la producción y disminuir el lead time de producción. El modelo desarrollado se muestra en la siguiente figura.



La Simulación DEVS utilizó la determinación de las diferentes distribuciones de probabilidad tales como la uniforme, normal, poisson, discre-

ta, etc. Asimismo, se utilizó la media, varianza, desviación típica, desviación estándar y finalmente para la prueba de hipótesis se utilizó el índice de asociación d de Cohen para medir la intensidad de la asociación entre las variables del problema de investigación.

RESULTADOS

Después del estudio se ha mejorado el lead time de la producción (principal indicador), es decir existe mayor celeridad en la atención de los lotes de producción después que estos hayan sido generados. De los 20 últimos lotes de producción de la planta sin rediseño de procesos se ha obtenido los siguientes tiempos de

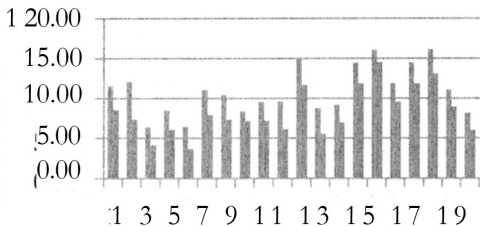
Nro Lote	Presentación	Sabor de bebida	roducción (Unidades)	Tiempo de producción
1	500ml	Kola	75000	11.
2	500ml	Oro	62400	12.
3	500ml	Fresa	31200	6.4
4	500ml	Naranja	50400	8.5
5	500ml	Piña	27600	6.4
6	500ml	Kola	67200	11.
7	500ml	Oro	62400	10.
8	500ml	Kola	50400	8.5
9	500ml	Limon	58800	9.5
10	500ml	Naranja	50400	9.6
11	1000ml	Kola	67200	14.
12	1000ml	Piña	28800	8.8
13	1000ml	Fresa	33600	9.0
14	1000ml	Oro	67200	14.
15	1000ml	Kola	84000	16.
16	1000ml	Naranja	54000	11.
17	1000ml	Oro	67200	14.
18	1000ml	Limon	75600	16.
19	1000ml	Kola	50400	11.
20	1000ml	Fresa	33600	8.2 n

Los resultados del lead time se compara con los 20 nuevos lotes de producción con rediseño obteniendo los siguientes resultados que se muestra en la siguiente tabla.

Nro Lote	Presentación	Sabor de bebida	Produccion (Unidades)	Tiempo de producción (horas)
2	500ml	Kola	75000	8.56
3	500ml	Oro	62400	7.4
4	500ml	Fresa	31200	4.11
5	500ml	Naranja	50400	6.1
6	500ml	Piña	27600	3.66
7	500ml	Kola	67200	7.95
8	500ml	Oro	62400	7.35

8	500m1	Kola	50400	7.18
9	500m1	Limon	58800	7.22
10	500m1	Naranja	50400	6.14
11	1000m1	Kola	67200	11.66
12	1000m1	Piña	28800	5.55
13	1000m1	Fresa	33600	65.99
14	1000m1	Oro	67200	11.87
15	1000m1	Kola	84000	14.53
16	1000m1	Naranja	54000	9.56
17	1000m1	Oro	67200	11.88
18	1000m1	Limon	75600	13.12
19	1000m1	Kola	50400	8.95
20	1000m1	Fresa	33600	6.01

Estos resultados expresados en un cuadro comparativo se muestra en la siguiente figura.



III Lead Time(Antes)II Lead Time(Después)

En el cuadro anterior se observa una clara disminución en el tiempo de producción por 9. lo que se comprueba la mejora propuesta.

Concluyendose que la influencia del diseño de procesos sobre el 10, cuyo desempeño del sistema se observa en un 23.5% de incremento.

Se ha alcanzado a un 95% de utilización de recursos del sistema productivo de AJEPER SA en el segundo escenario.

El diseño de procesos ha mejorado la organización y previsión de la producción de acuerdo al plan.

Se han establecido indicadores que han permitido un mejor control de la producción.

Las maquinarias de producción son antiguas y su velocidad de operación son restringidas.

REFERENCIAS

Alexander Servat, Alberto G. (2002). Mejora continua y acción correctiva. Prentice Hall, México.

Alvarez Pinilla, A (2001) La medición de la eficiencia y la productividad Ed. Piramide Madrid España.

Azarang, Mohammad R. (2000) Simulación y análisis de MODELOS ESTOCÁSTICOS; McGRAW HILL, México.

Castillo, Javier. (1996). Diagramación y Programación de la Producción según la Teoría de Restricciones. Informe de Tesis. Facultad de Ciencias de la PUCP. Perú.

Castillo, Javier. (2002). Sistema DBR TEXFINA. Informe Final del Proyecto Texfina. Lima, Perú.

Chase, Aquilano, Jacobs. (2001). Administración de Producción y Operaciones. Manufactura y Servicios. Edit. Mc Graw- Hill, México. COSS BU, RAÚL.(2008) Simulación Un enfoque práctico; LIMUSA, México.

Goldrarr, Eliyahu M. Cox. (1993). La Meta. Ed. Castillo S.A. de C.V. Monterrey, N.L., México.

Goldratt, Eliyahu M.; Fox, Roberto E. (1993). La Carrera. Ed. Castillo S.A. de C.V. Monterrey, N.L., México.

Goldratt, Eliyahu M. (2001). No fue la suerte. Ed. Castillo S.A. de C.V. Monterrey, N.L., México.

Good, D., I. Nadiri y R. Sickles. (1996) "Index Number and Factor Demand Approaches to the Estimation of Productivity".

Hernández, Matías (2013) Lean Manufacturing: Conceptos, Técnicas e Ed Fundación eoi, Madrid España.

Krajewski, Ritzman. (2000). Administración de Operaciones. Estrategia y Análisis. Edit. Prentice Hall. México.

Kelton, David. (2008) Simulación con Software Arena; McGRAW HILL, México. Cuarta Edición.

Ríos Insua, David. (2000) Simulación: Métodos Y aplicaciones; Editorial Alfaomega RAMA; México.